



ЗЕМЛЯ и ВСЕЛЕННАЯ

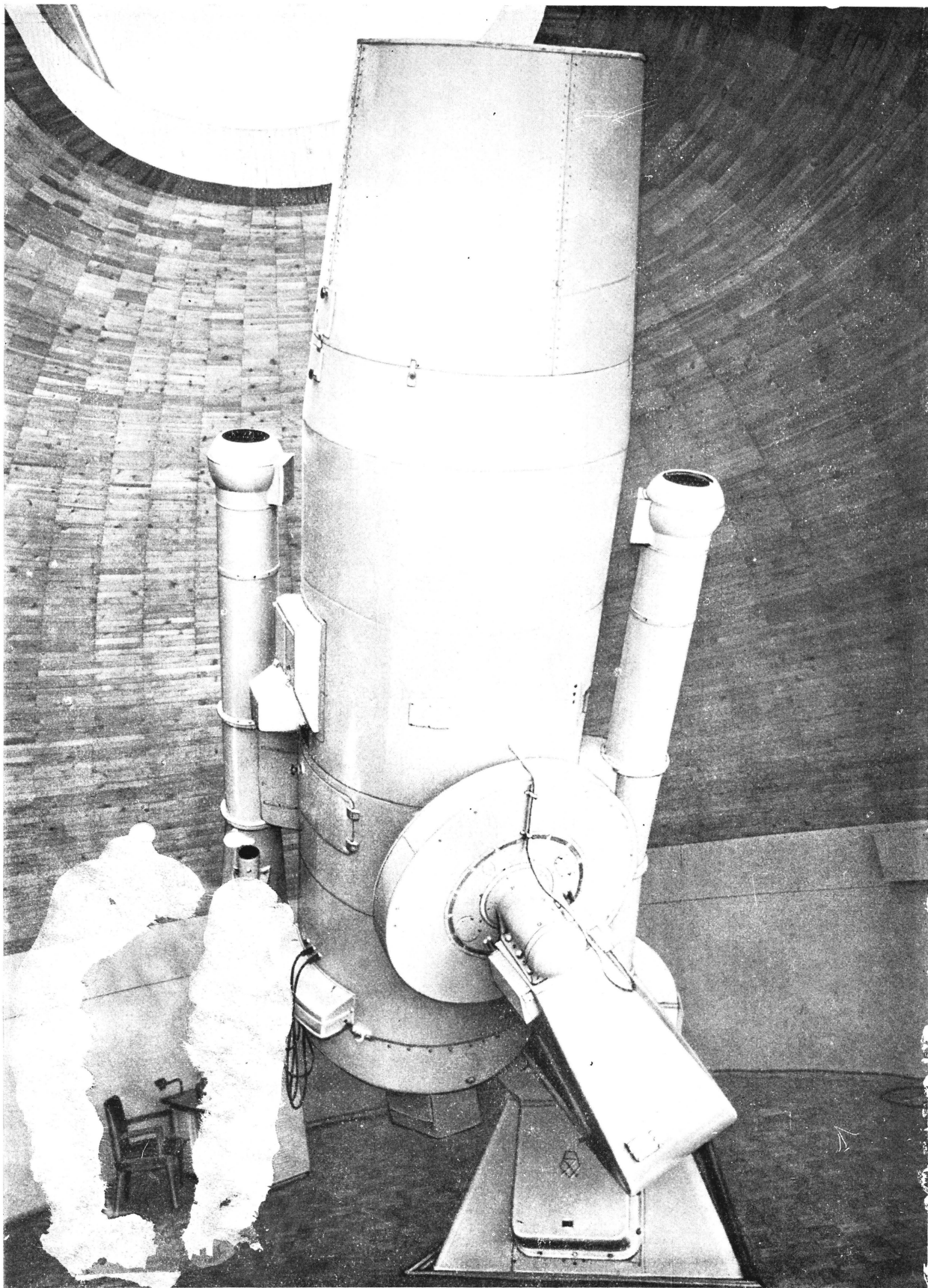
2

1967

АСТРОНОМИЯ

ГЕОФИЗИКА

ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА



Большой телескоп системы Шмидта Бюраканской астрофизической обсерватории [к статье
Э. Е. Хачикяна]

ЗЕМЛЯ и ВСЕЛЕННАЯ

Научно-популярный журнал
Академии наук СССР

Основан в 1965 году

Выходит 6 раз в год



МАРТ — АПРЕЛЬ

2 1967

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
Москва

В НОМЕРЕ

Н. П. Каманин — Первый в мире орбитальный	2
Л. А. Александров — Метеорологический эксперимент на спутнике «Космос-122»	10
Н. П. Грушинский — Геофизические исследования Антарктиды	18
А. И. Опарин — Проблема происхождения жизни на Земле	27
П. Г. Куликовский — Из истории советской астрономии [1921—1930]. Фотодокументы, хроника	33
А. А. Михайлов — Астрономическая единица длины	39
А. Ф. Плахотник — Прекратить радиоактивное загрязнение Мирового океана	44
К. Д. Сабинин, О. П. Галкин — Внутренние волны и их проявление на поверхности моря	48
Ю. Н. Ефремов — Необыкновенные переменные звезды	53
ПО ОБСЕРВАТОРИЯМ И ИНСТИТУТАМ	
Э. Е. Хачикян — Астрофизическая обсерватория в Бюракане	59
СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ	
В. В. Радзиевский, Е. Г. Демидович — Наблюдатели спутников в ГДР	68

ЛЮДИ НАУКИ

А. А. Михайлов — Ф. А. Венинг Мейнес	72
Ф. Ю. Зигель — Камилл Фламмарин [к 125-летию со дня рождения]	74

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

М. А. Мильхикер — Простой прибор для фотометрии лунного света	79
А. Д. Марленский, В. Ф. Заболотный — Астрономические наблюдения в мае — июне 1967 года	83

НАРОДНЫЕ ОБСЕРВАТОРИИ И ПЛАНЕТАРИИ

М. Копецкий, В. Летфус — Народные обсерватории Чехословакии	87
Г. Г. Воробьев, Г. Шкров — У чешских любителей астрономии	92

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

И. Т. Зоткин — Любопытным о проблеме Тунгусского метеорита	95
---	----

НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Талассоиды — новые образования на Луне [8]; Экспедиция для изучения космических лучей [17]; Новый метод наблюдения турбулентности воздуха [17]; Помощь судоводителю [17]; План работ XII Советской антарктической экспедиции [26]; Когда началось оледенение Антарктиды? [26]; Серебристые облака в Антарктике [26]; Новый вклад в дело международного сотрудничества [31]; Открытие десятого спутника Сатурна [32]; Флуктуации в люминесценции Меркурия [43]; Оригинальное исследовательское судно «ФЛИП» [46]; Ураган «Инес» [51]; Активное воздействие на ураганы [52]; Срочные оповещения о землетрясениях в США [52]; Книги 1967 года [17, 52]; Рождение другой «солнечной системы»? [58]; Новое о холодных звездах [58]; Источник рентгеновского излучения в Скорпионе [71]; Максимум солнечной активности ожидается в середине 1968 г. [71]; «Околоземное космическое пространство. Справочные данные» [82].



«50 лет Октября — это осуществление культурной революции. Социализм принес советским людям образование и просвещение, неизмеримо возвысил и обогатил духовную жизнь общества. Советские ученые достойно служат своему народу. Советская наука добилась замечательных результатов во всех отраслях современного научно-технического прогресса. Велики ее заслуги в освоении космоса»

(Из Постановления ЦК КПСС
«О подготовке к 50-летию
Великой Октябрьской
социалистической революции»)

П Е Р В Ы Й

Н. П. КАМАНИН,
*генерал-лейтенант авиации,
Герой Советского Союза*

12 апреля 1961 г. человечество открыло эру освоения космоса. Эта дата стала знаменательной для всех передовых людей мира, а советский народ 12 апреля отмечает один из радостных праздников весны — День космонавтики.

Весть о первом полете человека в космос мгновенно проникла во все уголки земного шара. Человечество рукоплескало победе творческого труда и разума людей, штурмующих извечные тайны Вселенной. Первый космический корабль «Восток» принял старт в 9 часов 07 минут с космодрома Байконур, а финишировал в 10 часов 55 минут в окрестностях деревни Смеловки Терновского района Саратовской области. Вес корабля без учета конечной ступени ракеты-носителя — 4725 кг; суммарная мощность шести двигателей ракеты-носителя — 20 млн. лошадиных сил. Многие запомнили параметры первого полета: время полета — 108 минут, высота в апогее — 302 км, высота в перигее — 175 км. Мир узнал имя первого космонавта — Юрия Алексеевича Гагарина, офицера Военно-Воздушных Сил, выходца из трудовой крестьянской семьи.

За минувшие годы многое в космосе познано людьми. То, что казалось фантастикой, ныне становится реальностью. И никому уже не кажется утопией космическая экспедиция на другие планеты.

Да, человек, безусловно, со временем посетит Луну, проложит дорогу к Марсу, Венере, отправится к далеким звездным мирам и, по вещим предсказаниям К. Э. Циолковского, заселит околосолярное пространство, создаст орбитальные станции, целые космические города.

И тем не менее орбитальные полеты вокруг Земли никогда не потеряют своего значения, они необходимы для решения даже самых грандиозных полетов к далеким га-

В МИРЕ ОРБИТАЛЬНЫЙ

лактикам. Известно, что стартовать космическому аппарату к какой-либо планете целесообразнее с околоземной орбитальной космической станции. Ее можно заранее вывести на орбиту с помощью ракеты-носителя. Создание орбитальной станции возможно и путем многократных выводов на орбиту ее элементов, которые затем собираются, стыкуются.

Видимо, в будущем люди построят вокруг Земли множество орбитальных станций разного времени жизни, предназначенных для стартов космических кораблей, отправляющихся к далеким звездам, и для дополнительной заправки, ремонта кораблей многоразового действия. На них смогут проводить научные наблюдения, исследования и эксперименты. Словом, на орбитальных станциях вокруг Земли еще очень долго будет осуществляться огромный комплекс работ по дальнейшему освоению космоса.

Разнообразные проблемы предстоит решить человечеству в космосе. Неисчислимы трудности, которые еще нужно преодолеть. Для примера остановимся хотя бы на некоторых деталях полета человека к Луне. Этот полет сейчас называют наиболее близким и реальным.

В мировой литературе предлагается много вариантов полета космических аппаратов (включая и корабли с экипажем на борту) к Луне, посадки их на ее поверхность и возвращения на Землю. Напомним о трех из них: прямой полет, полет со встречей на геоцентрической орбите, полет со встречей на селеноцентрической орбите.

При прямом полете лунный корабль выходит на промежуточную геоцентрическую орбиту, затем его разгоняют до второй космической скорости. После подлета к Луне он должен перейти на селеноцентрическую



Первый в мире космонавт Юрий Гагарин
Фото Е. Тиханова (АПН, 1961 г.)

орбиту, с которой и происходит посадка на поверхность Луны. Чтобы возвратиться на Землю, кораблю необходимо взлететь с лунной поверхности, выйти на селеноцентрическую орбиту и перейти на траекторию полета к Земле.

Для осуществления прямого полета требуется только одна ракета-носитель, поскольку встречи и стыковки на геоцентрической и селеноцентрической орбитах не происходят. Схема полета и выполнение



Советские космонавты в Ленинграде (1965 г.)
 Фото В. Черединцева (Фотохроника ТАСС)

необходимых операций подкупают простотой. Но на этом и кончаются все преимущества прямого полета. Напротив, более детальное изучение выявляет большие трудности, возникающие при его осуществлении. Главная трудность в том, что на траекторию полета к Луне нужно вывести груз около 50—70 т. Мощная ракета, предназначенная для этого, должна иметь стартовый вес не менее 5000—6000 т. Если учесть, что стартовый вес самой мощной ракеты «Сатурн-5», разрабатываемой в США, всего 2700 т, будет ясно, сколько еще надо сделать, чтобы прямые полеты людей по маршруту Земля — Луна — Земля стали явью.

При полете к Луне со встречей на геоцентрической орбите не нужны сверхмощные ракеты-носители: грузы весом более 15 т уже выводились на околоземные орби-

ты. Принципиально доказана возможность встречи и стыковки кораблей на орбите. После сборки на орбите тяжелого лунного корабля, доставленного по частям ракетами-носителями, заправки его горючим, пересадки экипажа можно стартовать к Луне. Преимущество этого способа заключается в том, что необходимые ракеты уже созданы. Необходимость многократных запусков ракет и серии стыковок на орбите вокруг Земли следует отнести к недостаткам этого способа полета к Луне.

Рассматривается в литературе и вариант посадки корабля на Луну со станции, движущейся по селеноцентрической орбите. Он также имеет свои сложности. Его главное преимущество в том, что вес корабля, который осуществляет посадку на лунную поверхность, старт с нее и выход на орбиту вокруг Луны, не превышает 12—15 т, т. е. корабль в четыре раза легче, чем при прямом полете.

Полет к Луне становится все более реальным с технической точки зрения, но для его

осуществления необходимо решить еще немало задач и прежде всего — обеспечить благополучное возвращение на Землю. Для этой цели в космические рейсы направляются автоматы с самыми различными заданиями.

Шесть лет минуло со времени первого в мире звездного старта советского космического корабля «Восток». Но человечество не забывает Первых. Полет вокруг Земли первого советского космического корабля, какими бы обыденными и привычными ни стали орбитальные полеты, навсегда останется тем исходным рубежом, от которого человек сделал свой первый шаг, отправляясь в безграничные дали Вселенной.

За одновитковым орбитальным полетом корабля «Восток» последовали суточные и многодневные полеты. Групповые полеты нескольких космических кораблей предшествовали запуску многоместных кораблей. В космосе побывала единственная в

мире женщина-космонавт Валентина Николаева-Терешкова. Полеты космических аппаратов с человеком на борту значительно обогатили наши знания о космическом пространстве и его биологическом действии на человеческий организм.

Выдающимся достижением советской космонавтики явился первый в мире выход человека в открытый космос, который был выполнен во время полета корабля «Восход-2» Алексеем Леоновым при непосредственном участии командира экипажа Павла Беляева. А закончился этот звездный рейс первой в мире посадкой космического корабля на Землю с помощью ручного управления.

Смольный. В комнате В. И. Ленина

Фото В. Черединцева (Фотохроника ТАСС)





На крейсере «Аврора». Второй слева, рядом с Ю. Гагариным — первый комиссар крейсера «Аврора» А. В. Бельшев

Фото В. Черединцева (Фотохроника ТАСС)

Серьезных успехов особенно в последние годы добились американские ученые и космонавты, выполнившие программу «Джемини». Все это — реальные, зримые шаги людей планеты Земля в области изучения космического пространства, и мы готовы поздравить американских коллег по новой человеческой деятельности — космонавтике, включающей в себя многие науки и базирующейся на последних достижениях технического прогресса. Расцвет и дальнейшее развитие космонавтики открывает перед человечеством, по образному выражению нашего гениального соотечественника К. Э. Циолковского, бездну могущества, величайшие блага для жизни и созидания. И достоин всяческого сожаления и осуждения тот факт, что милитаристские круги США, цинично заявляя, что властелином всей Земли будет тот, кто первым возьмет в свои руки космическую дубинку, включили в

программу космических исследований ряд задач военного характера. Такая политика идет вразрез с жизненными интересами всего человечества.

Направление же исследований, которые проводит в космосе СССР, соответствует стремлениям свободолюбивых народов мира. Советское государство требует, чтобы космическое пространство использовалось только в мирных целях. И не случайно в день исторического полета Юрия Гагарина, 12 апреля 1961 г., было обнародовано Обращение ЦК КПСС, Президиума Верховного Совета СССР и Правительства Советского Союза, адресованное к народам и правительствам всех стран. В нем торжественно провозглашалось: «Нам, советским людям, строящим коммунизм, выпала честь первыми проникнуть в космос... Наши достижения и открытия мы ставим не на службу войне, а на службу миру и безопасности народов». Это программное заявление с одобрением встретила вся миролюбивая общественность.

В 1967 г. мы празднуем День космонавтики с чувством необычайного душевного волнения, радости и гордости за свершения со-

ветских людей, за свою могучую Родину, которая идет к замечательному 50-летнему юбилею. Да и в каком уголке земного шара простые люди не будут говорить о полувековом юбилее Октября!

Вспоминается, как вскоре после возвращения на Землю экипажа космического корабля «Восход-2» мне довелось вместе с пятью советскими космонавтами — Юрием Гагариным, Германом Титовым, Владимиром Комаровым, Павлом Беляевым и Алексеем Леоновым — побывать в городе, который называют колыбелью революции. Ленинградцы познакомили нас с достопримечательностями города и в первую очередь с теми, которые связаны с именем Ленина.

Смольный. Притихшие, сосредоточенные, стараясь запечатлеть в своей памяти как можно больше, космонавты прошли по его коридорам, долго стояли в комнате В. И. Ленина, осматривая ее скромную обстановку. Отсюда шли ленинские приказы и распоряжения, здесь был штаб, мозг и сердце революции.

Легендарная «Аврора». На борту крейсера, возвестившего начало Великой революции, стояла группа советских космонавтов, штурмовавших космос, словно рапортуя ушедшим в историю героям боев за Зимний о великих свершениях освобожденного народа, о подвиге труда и разума людей коммунистической формации.

ЮБИЛЕЙНЫЕ КНИГИ О НАУКЕ И ТЕХНИКЕ



«Развитие астрономии в СССР» — первая из серии книг «Советская наука и техника за 50 лет», выпускаемой издательством «Наука» к юбилею Великого Октября. В книге показаны наиболее крупные достижения советских астрономов в изучении Вселенной и освоении космического пространства. Обзор развития астрономических исследований в нашей стране дан во введении, написанном академиком А. А. Михайловым. Ряд очерков посвящен астрометрии (член-корреспондент АН СССР М. С. Зверев), небесной механике (доктор физико-математических наук Г. А. Чеботарев и доктор физико-математических наук Г. Н. Дубошин), Солнцу (член-корреспондент АН СССР А. Б. Северный), планетам и спутникам (кандидат физико-математических наук

В. А. Бронштэн), кометам (академик АН ТаджССР О. В. Добровольский), метеорам и метеоритам (доктор геолого-минералогических наук Е. Л. Кринов). Значительное место отведено физическим переменным и затменным переменным звездам, физике звезд, межзвездной среде и планетарным туманностям. Со статьями по этим проблемам выступили: Ю. Н. Ефремов, кандидат физико-математических наук А. М. Шульберг, доктор физико-математических наук В. Г. Горбачкий, кандидат физико-математических наук Г. С. Хромов. Уделено также внимание проблемам строения Галактики, внегалактической астрономии, динамике звездных систем, звездной и планетной космогонии (кандидат физико-математических наук А. С. Шаров, доктор физико-мате-

матических наук Б. А. Воронцов-Вельяминов, Ф. А. Цицин, кандидат физико-математических наук Э. А. Дибай, доктор физико-математических наук Б. Ю. Левин). Несколько статей рассматривают вопросы радиоастрономии, космологии, исследования космического пространства с помощью искусственных спутников, а также современные астрономические инструменты и приборы. Их авторы: кандидаты физико-математических наук Б. Н. Пановкин, А. Л. Зельманов, В. Г. Курт и П. В. Щеглов.

Помещен очерк об исследованиях по истории астрономии (доктор П. Г. Куликовский).

Другие книги серии освещают развитие механики, физики, различных разделов химии, наук о Земле, биологии и техники.



ТАЛАССОИДЫ — НОВЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ НА ЛУНЕ

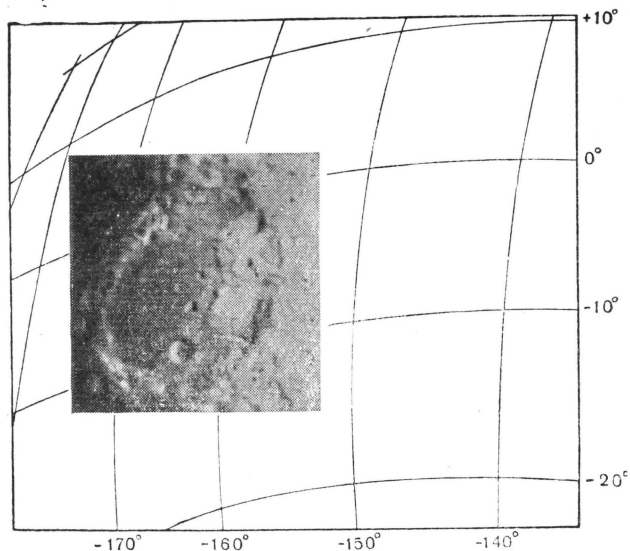


Рис. 1. Талассоид Королев по фотографии «Зонда-3». Поперечник талассоида 390 км. Талассоид отождествлен также на фотографиях обратной стороны Луны, полученных в 1959 г. с борта АМС «Луна-3»

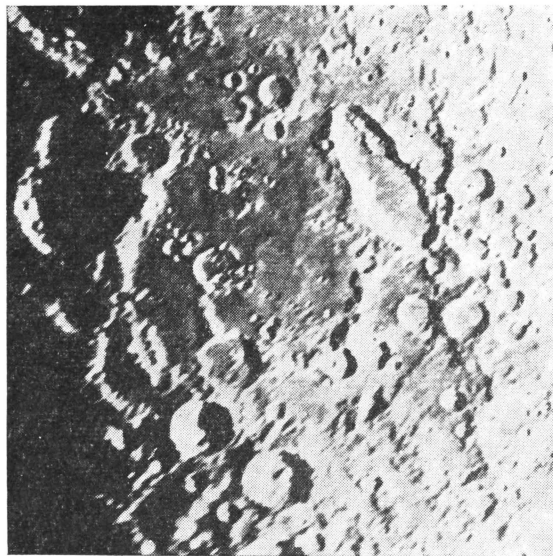


Рис. 3. Район близ кратера Шиллер — пример типичного талассоида небольших размеров

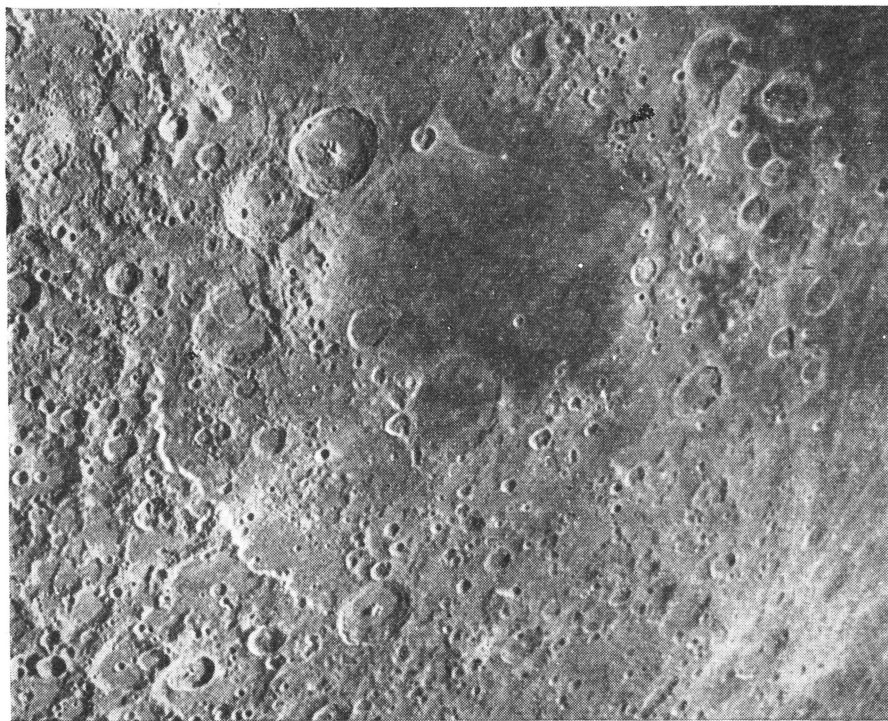


Рис. 2. Район Моря Нектара — пример переходной формации между морем и талассоидом

В настоящее время практически завершен главный этап глобального обзора Луны. После успешного фотографирования восточного сектора обратной стороны Луны с помощью аппаратуры АМС «Зонд-3» необследованными остались лишь 5% от всей территории Луны (район близ северного полюса и примыкающая к южному полюсу узкая зона вдоль границы фотографирования 1959 г.). Среди результатов, полученных из анализа накопленной информации о макроструктуре поверхностного слоя, следует особо отметить открытие на обратной стороне крупномасштабных образований, сходных с морями, но не тождественных им. Речь идет о специфических депрессиях, достигающих в поперечнике нескольких сотен километров, по площади сопоставимых с лунными морями и имеющих овальную форму. Дно этих мореподобных образований, которые советские ученые предложили назвать талассоидами, усеяно кратерами (рис. 1). Образования, подобные талассоидам, имеются и на видимой стороне Луны (рис. 2, 3).

«Космические исследования», IV, 6, 1966, 910—922.

ПОЗДРАВЛЯЕМ С ВЫСОКОЙ НАГРАДОЙ!

9 января 1967 г. Указом Президиума Верховного Совета СССР награждены четыре научно-исследовательских учреждения Главного управления гидрометеорологической службы при Совете Министров СССР:

орденом Ленина

Гидрометеорологический научно-исследовательский центр СССР — за успехи в гидрометеорологическом обеспечении народного хозяйства страны и развитии научных исследований в области гидрометеорологических прогнозов;

Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт — за успешное гидрометеорологическое обеспечение Северного морского пути и народного хозяйства в районах Крайнего Севера и достижения в изучении Арктики и Антарктики;

орденом Трудового Красного Знамени

Институт прикладной геофизики — за успехи, достигнутые в научных исследованиях по физике атмосферы, и разработку методов активных воздействий на погоду;

Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова — за успехи, достигнутые в научных исследованиях в области климатологии и изучении климата СССР.

Орденами и медалями СССР награждены также 233 работника гидрометеорологической службы — за достигнутые успехи в гидрометеорологическом обеспечении народного хозяйства СССР и развитии гидрометеорологической науки.

«Земля и Вселенная» горячо поздравляет награжденных!

Метеорологический эксперимент на спутнике «Космос-122»

Л. А. АЛЕКСАНДРОВ

Искусственные спутники Земли открыли невиданные до сих пор возможности исследования воздушной оболочки нашей планеты. Значение этих исследований для оперативной службы погоды раскрывается на примере советского спутника «Космос-122».

Огромные успехи космической техники за последние годы необыкновенно ускорили развитие разносторонних исследований природы Земли. Но, пожалуй, ни одна из наук о нашей планете не получила от применения искусственных спутников Земли таких широких возможностей, как метеорология. В течение первого десятилетия космической эры (1957—1967 гг.) искусственные спутники Земли стали не только важнейшим инструментом изучения атмосферы, но и новым незаменимым средством для получения метеорологической информации, необходимой для оперативной службы прогнозов погоды.

Для составления прогнозов погоды на длительный срок нужно иметь информацию о фактическом состоянии метеорологических элементов на территории всего земного шара и об истории синоптических процессов в атмосфере. Метеорологиче-

ские данные, необходимые для оперативной службы погоды, должны отвечать определенным требованиям. Это — **регулярность, сроки и точность наблюдений** и достаточная **плотность сети станций**. Не менее важное условие — **оперативность использования наблюдений**, так как только в случае хорошо организованной системы сбора и обработки метеорологической информации можно успеть составить и довести до потребителя прогноз и предупреждение об опасных явлениях погоды.

Для удовлетворения всем этим требованиям уже много лет существует международная система, согласно которой производятся метеорологические наблюдения, а затем собираются, обрабатываются и распространяются полученные результаты. Однако эта система службы погоды, объединяемая Всемирной метеорологической организацией, страдает многими недостатками, и некоторые из них до настоящего времени считались непреодолимыми.

Прежде всего, многочисленная сеть метеорологических и аэрологических станций распределена по земному шару очень неравномерно. На обширных акваториях океанов и морей, а также в труднодоступных полярных, пустынных и высокогорных районах нашей планеты, т. е. почти на 80% ее поверхности, плотность наблюдательных станций мала и поэтому получаемые из этих районов метеорологические данные не позволяют установить правильный диагноз состояния атмосферных процессов на больших пространствах. Даже в обжитых районах метеорологические наблюдения проводятся в пунктах, расположенных друг от друга на расстоянии 50—70 км и более, и это не позволяет получить объективное представление о характере **мезопроцессов** (т. е. процессов среднего масштаба), которые определяют конкретные условия погоды в том или ином небольшом районе.

Кроме того, в составе метеорологической информа-

ции, получаемой с сети наземных станций, отсутствуют исходные данные **об энергетике атмосферных процессов, о тепловом балансе системы Земля — атмосфера.** Это привело к тому, что в численных методах прогнозов погоды — наиболее перспективных и все более внедряющихся в оперативную практику прогностических органов — применяются модели, рассматривающие атмосферу как **адиабатическую систему**, т. е. пренебрегающие притоком тепла в атмосфере. Такое допущение обуславливает существенные ошибки в прогнозах погоды, особенно в крупномасштабных долгосрочных.

Устранить перечисленные и некоторые другие недостатки метеорологических наблюдений и создать надежную службу прогнозов погоды можно лишь в том случае, если сведения, получаемые с наземных станций, дополнить данными с искусственных спутников Земли. Именно поэтому в течение последнего времени во Всемирной метеорологической организации интенсивно разрабатываются планы создания Всемирной службы погоды, в которой главная роль отводится искусственным спутникам Земли. Действительно, несколько метеорологических спутников, выведенных на соответствующие орбиты, могут обеспечить поступление огромной по объему и разнообразной по содержанию информации, характеризующей состояние погоды необходимое ко-

личество раз в сутки и в глобальном масштабе.

Искусственные спутники Земли уже позволяют или в недалеком будущем позволят получать информацию со всего земного шара о таких важнейших метеорологических элементах, как **облачность, ледовый и снежный покровы, температура подстилающей поверхности, температура и высота верхней границы облаков, составляющие радиационного баланса системы Земля — атмосфера, вертикальное распределение температуры и влажности воздуха, зоны и интенсивность выпадения осадков** и некоторые другие.

Достигнутый в настоящее время уровень методики и техники измерений с искусственных спутников Земли для различных видов информации неодинаков. В связи с этим неодинакова сейчас и ценность той или иной информации для практических целей службы погоды. Например, такие важные характеристики, как степень покрытия поверхности Земли облаками и ледовитость морей и океанов, определяются со спутников с большей точностью, чем это можно сделать по данным наземных, самолетных и судовых наблюдений. А такие метеорологические элементы, как потоки уходящей из системы Земля — атмосфера коротковолновой и длинноволновой радиации, могут быть измерены только со спутника.

Местоположение основных барических образований (циклонов и антициклонов), тайфунов и фронтальных разделов, а также скорость и направление их перемещения — все это характери-

зует общее состояние макропроцессов, развивающихся в атмосфере. Эти сведения с достаточной точностью могут быть получены только с территорий, имеющих густую сеть наблюдательных станций. С большей же частотой земной поверхности поставщиками таких данных станут метеорологические спутники Земли.

За тот недолгий срок, в течение которого спутники используются для целей службы погоды, метеорологи еще не получили возможности измерять с их помощью вертикальные профили температуры, давления, влажности воздуха, определять зоны выпадения осадков и их интенсивность. На решение этой важной проблемы в настоящее время направлены усилия ученых многих стран. Дело в том, что осуществлять непосредственное определение перечисленных метеорологических элементов со спутника вообще нельзя. Действительно, спутник совершает свой орбитальный полет на высоте многих сотен километров, в то время как службу погоды интересует распределение метеорологических элементов на высотах, не превышающих нескольких десятков километров. Нужно научиться находить значения температуры, давления и влажности воздуха в тропосфере и стратосфере косвенным путем, используя спутниковые измерения интенсивности уходящей радиации в узких участках спектра электромагнитных излучений и математический аппарат решения так называемых «обратных задач». Успех здесь будет зависеть от того, как

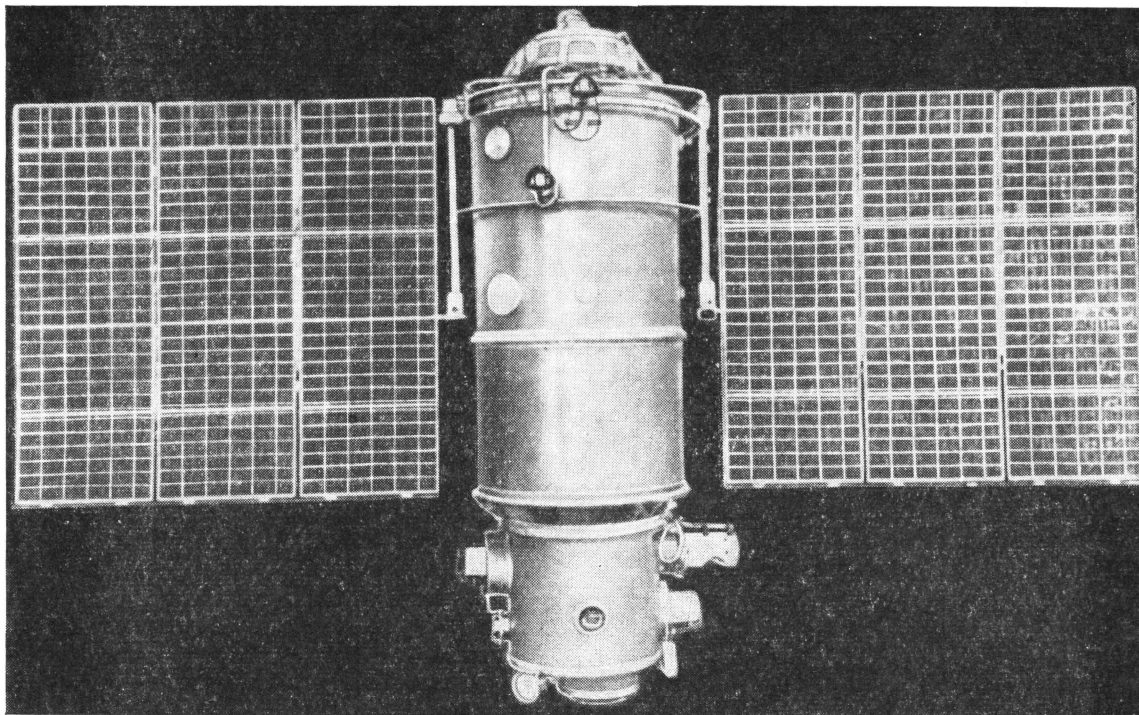


Рис. 1. Общий вид искусственного спутника Земли «Космос-122»

скоро удастся повысить до необходимых пределов разрешающую способность и чувствительность спектротрической аппаратуры.

В течение последних лет по заказу Гидрометеорологической службы СССР в нашей стране ведутся работы по созданию метеорологических спутников Земли и методов обработки и использования данных, получаемых с этих спутников.

25 июня 1966 г. в соответствии с программой исследования и использования космического пространства был произведен запуск искусственного спутника «Космос-122». Основными целя-

ми этого эксперимента были испытание и обработка комплекса аппаратуры, предназначенной для получения метеорологической информации, необходимой для службы прогнозов погоды. Спутник был выведен на круговую орбиту высотой 625 км, наклоненную к плоскости экватора под углом 60° , с периодом обращения вокруг Земли 97,1 минуты.

Общий вид спутника «Космос-122» показан на рис. 1. Спутник представляет собой цилиндрический аппарат, состоящий из **двух отсеков**: верхнего — **энергоаппаратного** и нижнего — **приборного**. По обе стороны от цилиндрического контейнера располагаются **панели солнечных батарей**, которые

раскрываются после отделения спутника от ракеты-носителя.

Основное назначение спутника «Космос-122» — метеорологические наблюдения — предъявило серьезные требования к его конструкции. В связи с этим служебное оборудование спутника, размещенное в энергоаппаратном отсеке контейнера, является весьма сложным комплексом различных систем, автоматически обеспечивающим:

необходимую ориентацию и стабилизацию положения осей спутника в пространстве;

энергопитание всей бортовой аппаратуры и всех систем спутника;

поддержание внутри контейнера нормальных «климатических» условий;

управление всеми бортовыми системами и научной аппаратурой в соответствии с задаваемой программой;

запоминание результатов научных наблюдений и сведений о функционировании бортовой аппаратуры и систем спутника и передачу их на Землю;

привязку научной и служебной информации к единому времени.

В приборном отсеке спутника «Космос-122» расположена **научная метеорологическая аппаратура — телевизионная, инфракрасная и актинометрическая.**

Важно, что научная аппаратура спутника предназначена для одновременного наблюдения не за одним, а за несколькими метеорологическими элементами. Сопоставление получаемых данных и совместный их анализ значительно повышают эффективность использования всей информации. Другое не менее важное достоинство спутника — наличие системы «жесткой» трехосной ориентации, благодаря которой удается с большой точностью привязать информацию к местности.

Главный объект наблюдения со спутника «Космос-122» — это поля облачности, их структура и распределение в пространстве. Изображения облачности и земной поверхности фиксируются с помощью телевизионной и инфракрасной аппаратуры. Метеорологи выбрали об-

лачность в качестве главного объекта наблюдения с искусственных спутников не случайно. Именно облачность — ее количество, форма, высота, элементы ее структуры — является индикатором состояния атмосферы, наилучшим образом характеризующим общие условия погоды над обширными территориями. Циклоны — атмосферные вихри с вертикальной осью — обычно хорошо выражены в поле облачности. Структура облачности циклонов и тайфунов дает возможность с достаточной точностью определить стадию их развития и положение их центров. Отсутствие облачности одновременно над большими районами, как правило, свидетельствует о господствующем там антициклональном режиме погоды. С характерными облачными образованиями связаны такие важные метеорологические объекты, как атмосферные фронты, разделяющие воздушные массы с разными физическими свойствами.

Таким образом, получая информацию со спутников Земли о распределении облачности и особенностях ее структуры над районами, слабо освещенными данными наземных метеорологических наблюдений, можно с определенной точностью судить о фактическом состоянии погоды в этих районах. Кроме того, за тот небольшой срок, в течение которого спутниковая информация стала достоянием метеорологов, наши ученые достигли известных успехов в восстановлении и уточнении, по данным о распределении и структуре облаков, полей других метеорологи-

ческих элементов — крупномасштабных вертикальных движений, давления и ветра.

Телевизионная информация с изображениями облачности со спутника «Космос-122» получается двумя камерами, работающими в **видимом** участке спектра, т. е. эти камеры фотографируют лишь **освещенную** часть земной поверхности. Производя покадровую съемку вдоль траектории полета спутника, телевизионная аппаратура обеспечивает получение снимков в полосе шириной около 1000 км. Камеры обладают хорошей разрешающей способностью — элемент разложения фотоснимка соответствует на местности $1,25 \times 1,25$ км. Это позволяет опознавать облачные образования, начиная уже с размеров в 3—4 км. Чувствительность установленных на спутнике телевизионных камер к контрастам яркости между облаками и подстилающей поверхностью дает возможность получать четкие контуры облачных полей и отдельных облаков. Различия в отражательной способности самих облаков позволяют судить об их плотности, толщине и других свойствах.

На рис. 2 изображена облачная система многоцентровой области пониженного давления, сфотографированная со спутника «Космос-122». Спиралеобразные гряды облаков собраны в вихри, соответствующие центрам низкого давления. Вихреобразная структура облачности особенно хорошо видна в центральной части снимка.

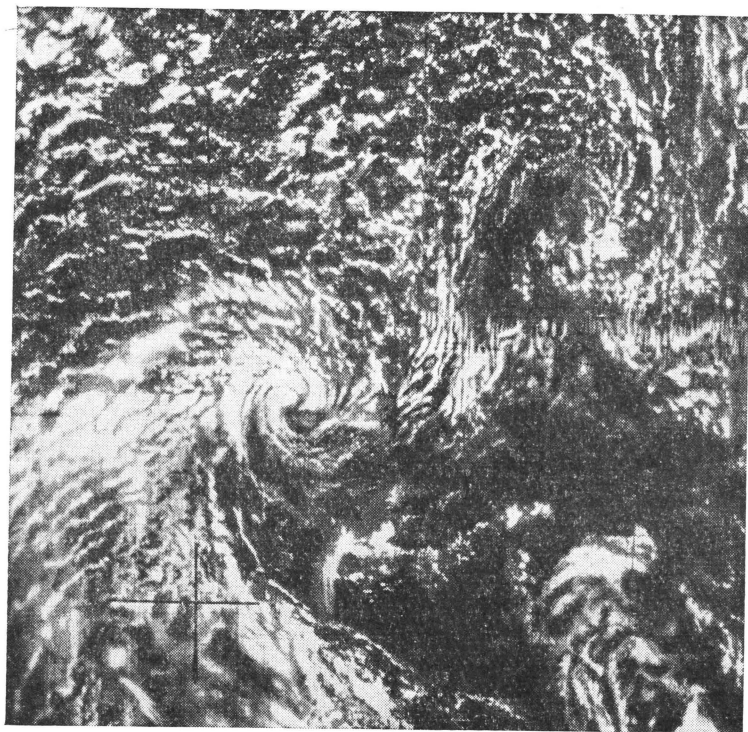


Рис. 2. Облачная система многоцентровой области пониженного давления. Снимок получен на освещенной стороне Земли телевизионными камерами спутника «Космос-122» 28 августа 1966 г. над южной частью Тихого океана, в районе островов Фиджи

Система облаков этого тропического циклона свидетельствует о его достаточной активности. Вихрь, расположенный в правой верхней части снимка, выражен слабее, он обладает меньшей энергией и гряды его облаков в значительной степени разделяются безоблачными полосами.

Если фотографирование облачности на «дневной», освещенной стороне Земли осуществляется на «Космосе-122» «обычными» телевизионными камерами, то изображения облачных об-

разований на **теневой** стороне получаются **инфракрасной аппаратурой** телевизионного типа. Приемная часть ИК-аппаратуры чувствительна к тепловому излучению в области «окна прозрачности» атмосферы (8—12 мк). В этом участке спектра сконцентрирована большая часть тепловой энергии, проникающей сквозь атмосферу и уходящей за ее пределы. Поскольку в «окне прозрачности» атмосфера почти не поглощает инфракрасного излучения Земли и облаков, тепловая энергия, воспринимаемая ИК-аппаратурой, может быть использована для определения

температуры Земли или верхней поверхности облаков. Электрические сигналы, пропорциональные интенсивности теплового излучения земной поверхности и облаков, могут быть преобразованы в яркостное изображение телевизионного типа, характеризующее тепловые контрасты излучающих поверхностей. В связи с тем, что температура верхней поверхности облаков в большинстве случаев ниже температуры подстилающей земной поверхности, становится возможным на фоне этой поверхности обнаруживать облачность. Инфракрасная аппаратура, созданная по этому принципу и испытанная на спутнике «Космос-122», представляет собой прибор с рабочим углом сканирования (обзора) $\pm 40^\circ$ от направления в нади́р (т. е. вертикально вниз).

Выбранное «окно прозрачности» в участке 8—12 мк имеет преимущество перед другими «окнами», например перед участком спектра в 3,4—4,2 мк. Это преимущество заключается в том, что измеряемое в «окне» 8—12 мк тепловое излучение не искажается солнечной радиацией, и поэтому может быть использовано для обнаружения облачности и измерения температуры подстилающей поверхности не только ночью, но и днем. Тем самым становится возможным с помощью телевизионной аппаратуры контролировать сведения, доставляемые ИК-аппаратурой.

Совершая полет на высоте 625 км, спутник «просматривает» вдоль трассы своего полета полосу шириной около 1100 км. Разре-

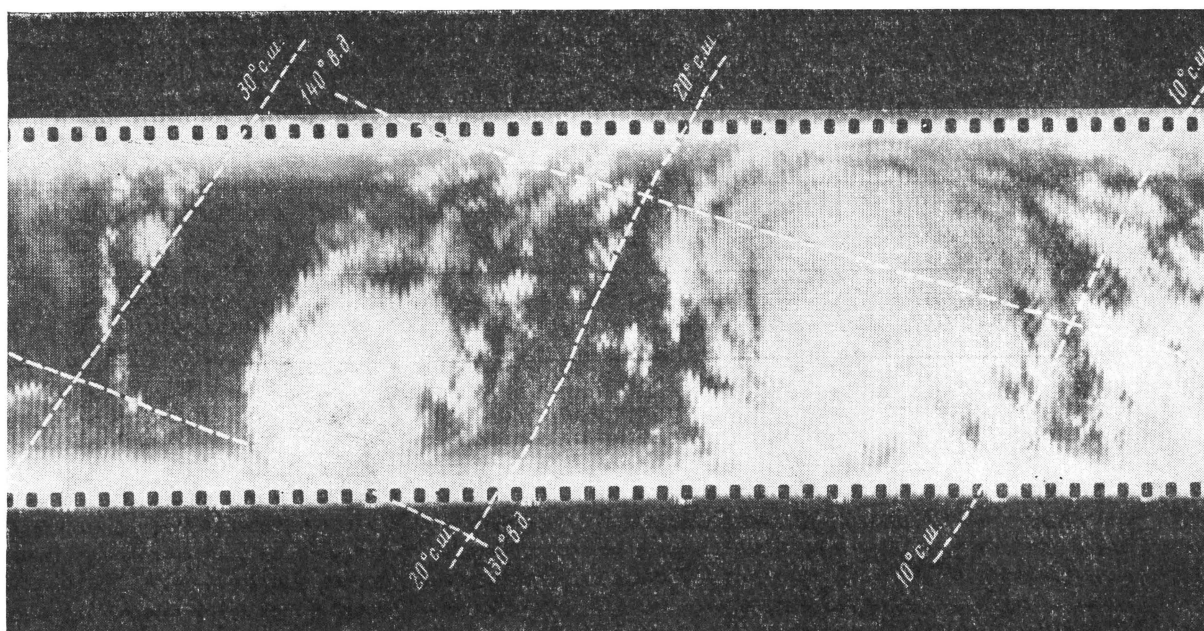


Рис. 3. Инфракрасное изображение тайфунов «Алиса» и «Кора», полученное на теневой стороне Земли инфракрасной аппаратурой спутника «Космос-122» 31 августа 1966 г. над Тихим океаном, к северо-западу от Каролинских островов

шающая способность ИК-аппаратуры хуже, чем у дневных телевизионных камер, и составляет 15×15 км. Приемная часть аппаратуры при положительных температурах может зарегистрировать тепловые контрасты в $2-3^\circ$, а при низких отрицательных температурах — в $7-8^\circ$.

На рис. 3 представлено инфракрасное изображение тайфунов «Алиса» и «Кора», полученное со спутника «Космос-122». Облачные системы обоих тайфунов имеют спиралеобразную форму. Облачность тайфуна «Алиса» наиболее яркого тона, т. е. она холоднее других облаков. Это объясняется тем, что она получила мощное вертикальное развитие. В центре «Алисы»

хорошо виден «глаз бури» (темное пятнышко) — верный признак того, что тайфун достиг стадии максимального развития и в нем бушует ветер ураганной силы.

Актинометрические измерения на спутнике «Космос-122» ведутся с несколькими радиометрами, объединенными в единый комплект аппаратуры. В этот комплект входят два узкоугольных прибора с рабочим углом сканирования $\pm 60^\circ$ от надир и два широкоугольных несканирующих прибора, охватывающих своим полем зрения всю видимую со спутника часть Земли. Узкоугольные приборы осущест-

вляют сканирование в плоскости, перпендикулярной к траектории полета спутника, и измеряют уходящую радиацию в спектральных интервалах 0,3—3, 8—12 и 3—30 мк. Измерения в двух последних интервалах производятся одним прибором, а именно при сканировании в одном направлении измеряется излучение в интервале 3—30 мк, а в обратном — в интервале 8—12 мк. Широкоугольные приборы измеряют излучение, уходящее от всей видимой части Земли и атмосферы.

Выбор спектральных участков актинометрических измерений спутника «Космос-122» не случаен. Приборы, работающие в диапазоне 0,3—3 мк, регистрируют

отраженную солнечную радиацию, измерения в области 3—30 мк характеризуют **тепловое излучение Земли и атмосферы**. Измеряя эти параметры в глобальном масштабе и учитывая, что приход солнечной энергии на нашу планету постоянен, можно будет без особых трудностей определить **радиационный баланс системы Земля — атмосфера**. Этот баланс, являющийся очень важной характеристикой состояния нашей планеты, необходимо вводить в расчетные схемы долгосрочных прогнозов погоды.

До появления искусственных спутников Земли непосредственные измерения составляющих радиационного баланса атмосферы были недоступны, и они замечались приближенными расчетами. Можно с уверенностью сказать, что накопление продолжительных рядов актинометрических измерений со спутников позволит более полно учитывать реальные условия энергетики атмосферы и систематически совершенствовать методы прогнозов погоды.

Данные об уходящей радиации в диапазоне 8—12 мк дают возможность рассчитать температуру излучающих объектов, т. е. **температуру поверхности материков, морей и океанов и верхней поверхности облаков**. Последнее имеет большое практическое значение, так как, имея данные о температуре верхней по-

верхности облаков, можно с достаточной степенью точности рассчитать высоту этой поверхности, что важно для авиации.

Для использования в службе погоды метеорологической информации с искусственных спутников Земли необходимо обеспечить ее обработку и анализ в весьма сжатые сроки, не превышающие нескольких часов. Иначе данные устареют и потеряют оперативную ценность. Вот почему запуску спутника «Космос-122» предшествовала большая работа по созданию методов и аппаратуры для географической привязки, обработки и метеорологической интерпретации **всех** видов получаемой информации. В результате был создан комплекс технических средств, включающих в себя специальные электронные устройства, вычислительные машины и обеспечивающих оперативную обработку огромного объема поступающих данных.

Надежная работа научной аппаратуры и спутника «Космос-122» в целом, а также наличие средств для обработки метеорологической информации позволили не только испытать во взаимодействии всю сложную систему спутник — пункт приема информации — прогнозистический центр, но и организовать опытное использование получаемых данных в

оперативной службе погоды. Телевизионные и инфракрасные **снимки облачности** после обработки представлялись в виде **монтажей фотографий и карт нефанализа** (т. е. облачного анализа), которые передавались в прогностические органы по факсимильным и телеграфным каналам связи. **Актинометрические данные** после оперативной обработки на электронно-вычислительных машинах выдавались в виде **таблиц и специальных карт**. Эксперимент получения метеорологической информации с искусственного спутника Земли «Космос-122» убедительно показал, как велики возможности использования космического пространства для целей службы погоды.

Этот эксперимент был продолжен на спутнике «Космос-144», запущенном 28 февраля 1967 г.

Эра космической метеорологии только начинается. Сделаны всего лишь первые шаги в создании измерительной техники, методов и аппаратуры для обработки, метеорологической интерпретации и анализа получаемой с искусственных спутников Земли информации. Но уже сейчас можно не сомневаться, что дальнейшее развитие метеорологической науки и создание Всемирной службы погоды будут в значительной степени определяться успехами в использовании искусственных спутников Земли.



ЭКСПЕДИЦИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ

По рекомендации Секции космических лучей и радиационных поясов Межведомственного геофизического комитета (МГК) при Президиуме Академии наук СССР и Научного совета по проблеме «Космические лучи» проводилась комплексная экспедиция для исследования интенсивности космических лучей по территории Советского Союза в период низкой солнечной активности.

Непосредственным организатором этой экспедиции был Сибирский институт земного магнетизма и распространения радиоволн Сибирского отделения Академии наук СССР, а научным руководителем — доктор физико-математических наук Л. И. Дорман.

Первый этап экспедиции (июль — октябрь 1965 г.) проходил по маршруту Иркутск — Красноярск — р. Енисей — Дудинка — Северный Ледовитый океан — Мурманск — Кандавакша — Беломоро-Балтийский канал — р. Волга — р. Дон — Азовское море — Тбилиси — Ашхабад — Кушка — Ташкент — Алма-Ата — Новосибирск — Иркутск. Маршрут второго этапа (август — сентябрь 1966 г.) охватывал восточные районы СССР: Иркутск — Усть-Кут — р. Лена — Тикси — Северный Морской путь — Берингов пролив — Тихий океан — Владивосток.

В экспедиции использовалась новейшая аппаратура для регистрации мю-мезонной, электронно-фотонной и общей компонент, а также баллоны для измерений в стратосфере. Для второго этапа экспедиции была разработана аппаратура, приспособленная к работе в условиях Арктики при низких температурах воздуха.

На основе материалов, собранных в ходе экспедиции, выполнены важные для изучения мирового массива данных Международного года спокойного Солнца (МГСС) научные исследования: изучено пространственное распределение космических лучей, найдены коэффициенты связи между первичной и различными

вторичными компонентами космических лучей, а также характеристики генерации вторичных частиц. Полные результаты экспедиции будут опубликованы в трудах МГК АН СССР.

В. И. СИЛКИН

НОВЫЙ МЕТОД НАБЛЮДЕНИЯ ТУРБУЛЕНТНОСТИ ВОЗДУХА

Новый метод наблюдения турбулентности воздуха в свободной атмосфере разработан в США Д. Атласом, К. Харди, К. Гловером, И. Катцем и Т. Конрадом. Он основан на радиолокационном зондировании атмосферы «рассеянием вперед» с использованием высокочувствительных приемников. Этот метод также дает возможность определить точную высоту расположения возмущенных слоев атмосферы, играющих роль в распространении радиоволн, что ценно для изучения ионосферы.

В 1966 г. удалось установить зависимость между характером отражения радиоволн и состоянием турбулентного слоя в атмосфере. Работы велись на волнах 3,2 и 10,7 см. При этом на экраных локаторов, на высоте около 13 км четко различалась обычно невидимая тропопауза.

«Science», 1966, 1110.

ПОМОЩЬ СУДОВОДИТЕЛЮ

Проведенные в СССР исследования по экономике морского транспорта показали, что затраты времени на переходы морских судов в значительной степени зависят от правильности учета гидрометеорологической обстановки: волнения, ветров, скорости и направления течений.

Перед выходом в рейс судоводитель обычно располагает информацией о текущем состоянии и прогнозе погоды на ближайшее время. Однако гидрометеорологическая ситуация иногда меняется быстро, и судоводителю в течение всего рейса необходимо

иметь свежие данные о погодных условиях и состоянии моря, а также их прогноз. Такая информация уже давно передается для судов по линиям радиосвязи, но она не дает полного представления о синоптической обстановке и позволяет провести лишь пассивную подготовку судна к плохой погоде. При этом не используется быстротходность современного корабля, дающая возможность обойти район плохой погоды с той стороны, где господствуют попутные ветры или наблюдаются слабое волнение. В результате плавание нередко проходит с большими трудностями, потерями времени и даже риском.

В последнее время на советских судах дальнего плавания стали устанавливать приемную факсимильную аппаратуру, которая воспроизводит фактические и прогностические карты погоды в том виде, в каком они получены в Гидрометеоцентре СССР. Теперь перед глазами судоводителя полная картина гидрометеорологических условий обширного района и он может уверенно и без особых трудностей провести свой корабль оптимальным курсом.

«Метеорология и гидрология»,
12, 1965.

КНИГИ 1967 года ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОГРЕСС»

Л. КИНГ. Морфология Земля (пер. с англ.), 60 л. Эта книга — итог многолетних исследований, раздумий и выводов автора. В ней раскрывается стройная картина «лика Земли» во всем его многообразии и непрерывном изменении.

Рассказывая об истории формирования современного рельефа и конфигурации материков, автор оперирует множеством убедительных фактов, обращается не только к геоморфологии и тектонике, но и к данным стратиграфии, палеонтологии, геофизики. При этом он не остается на позиции беспристрастного повествователя, предоставляющего читателю самому делать выводы, а горячо отстаивает развиваемую им гипотезу становления форм земной поверхности. Безусловно, книга обогатит каждого, кто интересуется проблемами геологии и географии.

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕ



ДОВАНИЯ АНТАРКТИДЫ

Н. П. ГРУШИНСКИЙ,
профессор

Что скрывается под огромной толщей антарктических льдов — сплошной материк или группа островов — вопрос, на который удалось получить ответ только недавно. О большом вкладе советских ученых в исследование самого южного континента рассказывается в статье участника исследования Антарктиды.

ИЗ ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ АНТАРКТИДЫ

Антарктида оставалась неизвестной человечеству дольше всех материков. Однако мысль о существовании южного континента зародилась очень давно, и многие мореплаватели продвигались все дальше и дальше к югу в поисках этой неизвестной, заманчивой земли. В 1642 г. Абель Тасман, обогнув с юга Австралию, названную Новой Голландией, доказал, что она со всех сторон омывается океаном и не является частью южного полярного материка. Открыв в этом же плавлении Новую Зеландию, Тасман принял ее за часть этого материка. Когда же в 1770 г. Джеймс Кук во время своего первого кругосветного плавления обогнул с юга Новую Зеландию, загадочный южный материк опять оказался «закрытым» в умеренных широтах. После своего второго кругосветного путешествия в 1772—1775 гг. Кук писал: «Я не стану отрицать, что близ полюса может находиться континент или значительная земля. Напротив, я убежден, что такая земля там есть и, возможно, мы видели часть ее... Я с полным основанием предполагаю, что мы видели лучшие из них (из земель — *Н. Г.*), самые северные и теплые. Если кто-либо обнаружит решимость и упорство, чтобы разрешить этот вопрос и проникнуть дальше меня на юг, я не буду завидовать славе его открытий. Но должен сказать, что миру его открытия принесут немного пользы».

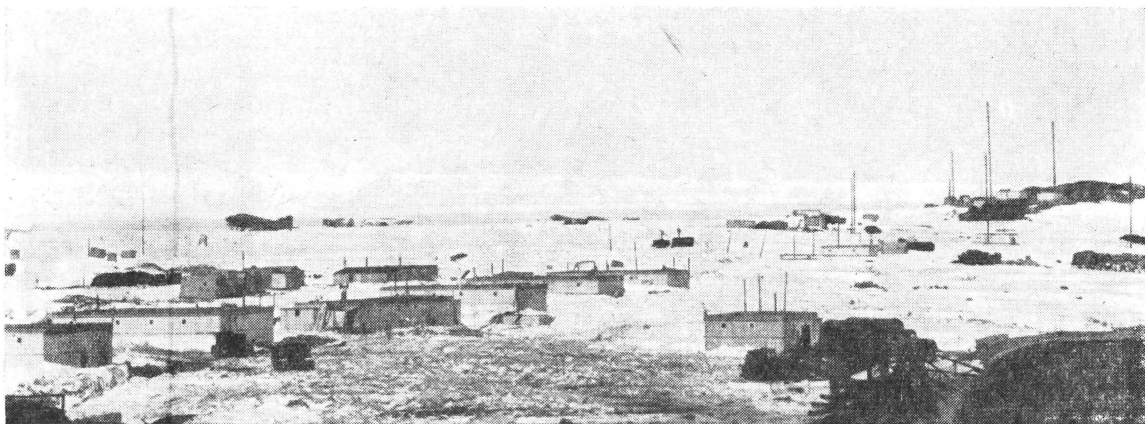
Мнение Кука о том, что южный материк, возможно находящийся в области вечных

льдов и холода, не представляет для человечества никакого практического интереса, в какой-то мере задержало исследование Антарктиды.

В 1819—1821 гг. русские мореходы Ф. Ф. Беллинсгаузен и М. П. Лазарев, совершая на кораблях «Мирный» и «Восток» плавание в Антарктических водах, достигли 70° ю. ш. в районе Берега Принцессы Марты и впервые увидели сушу, которую они справедливо приняли за южный континент. Впоследствии китобойцам и корсарам, заплывавшим в эти далекие воды, открывались то остров, то ледяной берег неизведанного материка. Так постепенно и очень медленно шло познание шестой части света.

Конец прошлого и начало нашего столетия знаменуются рядом серьезных исследований Антарктиды. Экспедиции Борхгревинка, организовавшего первую зимовку в Антарктиде, Дригальского, Скотта, Шеклтона, Амундсена и многих других начали приоткрывать занавес таинственности над этим континентом. Однако жажда первооткрывательства порой приводила вместо сотрудничества, совместных усилий и взаимопомощи к трагической развязке. Пример — гибель экспедиции Скотта.

Антарктида — материк, закованный в лед, вечно холодный, неудобный для жизни. Но именно там удастся получить ценнейшие новые сведения о геомагнетизме и полярных сияниях. Антарктический ледник оказывает большое влияние на циркуляцию атмосферы и океанических вод, определяя условия образования погоды в южном полушарии. Без



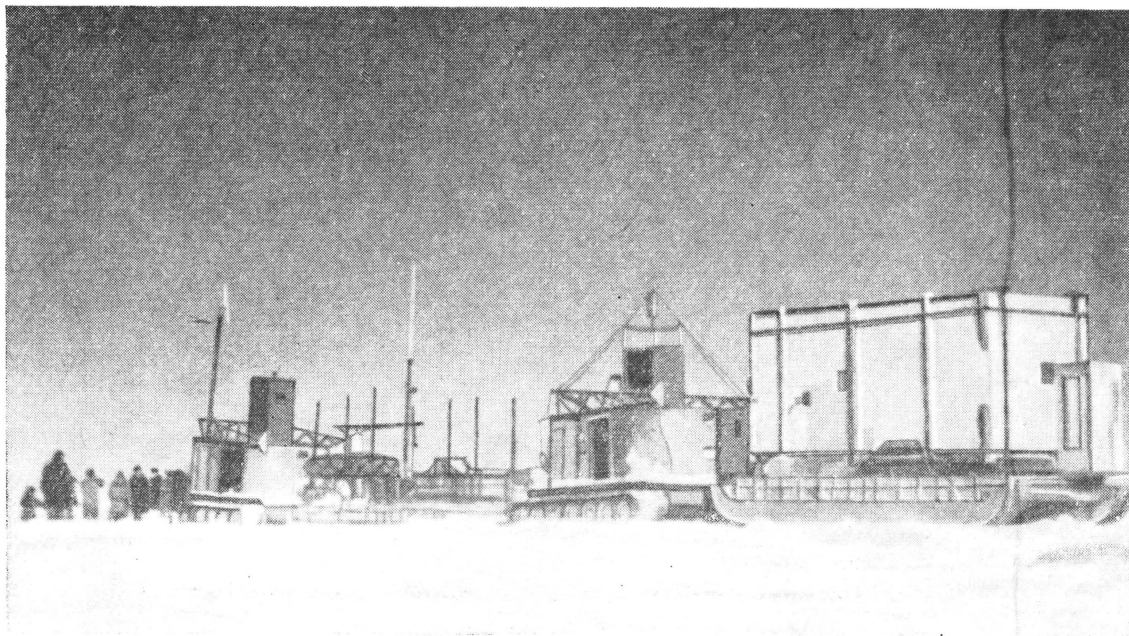
Поселок Мирный. Фото автора

данных, полученных из Антарктики, невозможно составить полное представление о метеорологической обстановке на нашей планете. Поэтому освоение Антарктиды очень важно для морской и воздушной навигации. Антарктида, несомненно, будет играть все

большую роль в развитии судоходства и воздушного транспорта в южном полушарии — ведь это хоть и не удобная, но все же земля в центре огромных просторов Южного океана. В будущем растущее население земного шара несомненно использует полезные иско-

Строительство дома в Мирном





Поезд вездеходов «Пингвин»

паемые и энергетические ресурсы Антарктиды. Уже сейчас известно, что там есть богатые месторождения каменного угля, по-видимому, имеются месторождения золота и других металлов.

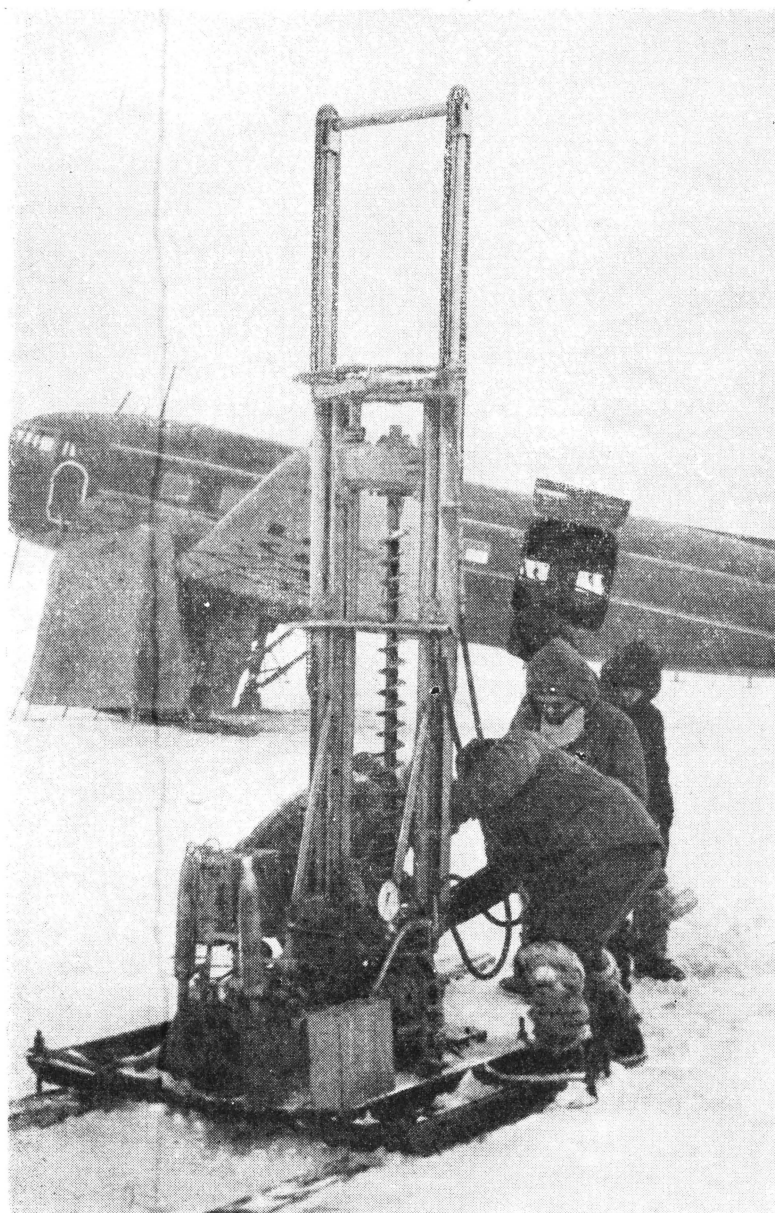
Одной из основных задач Международного геофизического года (1 июля 1957 г. — 1958 г.) было изучение Антарктиды. Наиболее серьезные и систематические исследования этого материка начались еще в 1956 г. Советский Союз, Соединенные Штаты Америки, Англия, Франция, Бельгия, Япония, Австралия, Аргентина, Чили, Новая Зеландия и некоторые другие страны направили в Антарктиду свои экспедиции, чтобы общими усилиями изучить эту, теперь уже известную, но не исследованную землю. Было организовано несколько постоянных научно-исследовательских станций. Советские полярники, а также ученые других стран проводили систематические исследования на этих станциях, основывали новые станции, совершали в неимоверно трудных условиях дальние походы в глубь ледового материка. Для этих походов были построены специальные вездеходы на гусеничном ходу, которые могли двигаться по снежным и ледяным полям. На санях-прицепе такой вездеход вез дом-лабо-

раторию, где жили и вели научные исследования полярники. Санно-тракторные поезда совершали дальние походы в глубь Антарктиды. Советские ученые на таких поездах достигли Полюса недоступности и Южного полюса Земли.

Для исследований в Антарктиде во время МГГ характерен дух международного сотрудничества. В тесном контакте работали все экспедиции. На советских станциях можно было встретить американцев, чехов, немцев, поляков. У американцев работали русские. Наши летчики спасли бельгийского летчика де Линя и группу ученых, потерпевших аварию в районе Кристальных гор. Планомерное и плодотворное исследование ледового континента продолжается и поныне.

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Но как исследовать страну, почти сплошь покрытую льдом? Только в отдельных местах на побережье и среди горных массивов Антарктиды встречаются «оазисы», не покрытые льдом. Это области, где на поверхность



Бурение 50-метровой скважины для температурных и сейсмических зондирований при помощи портативного бурового станка

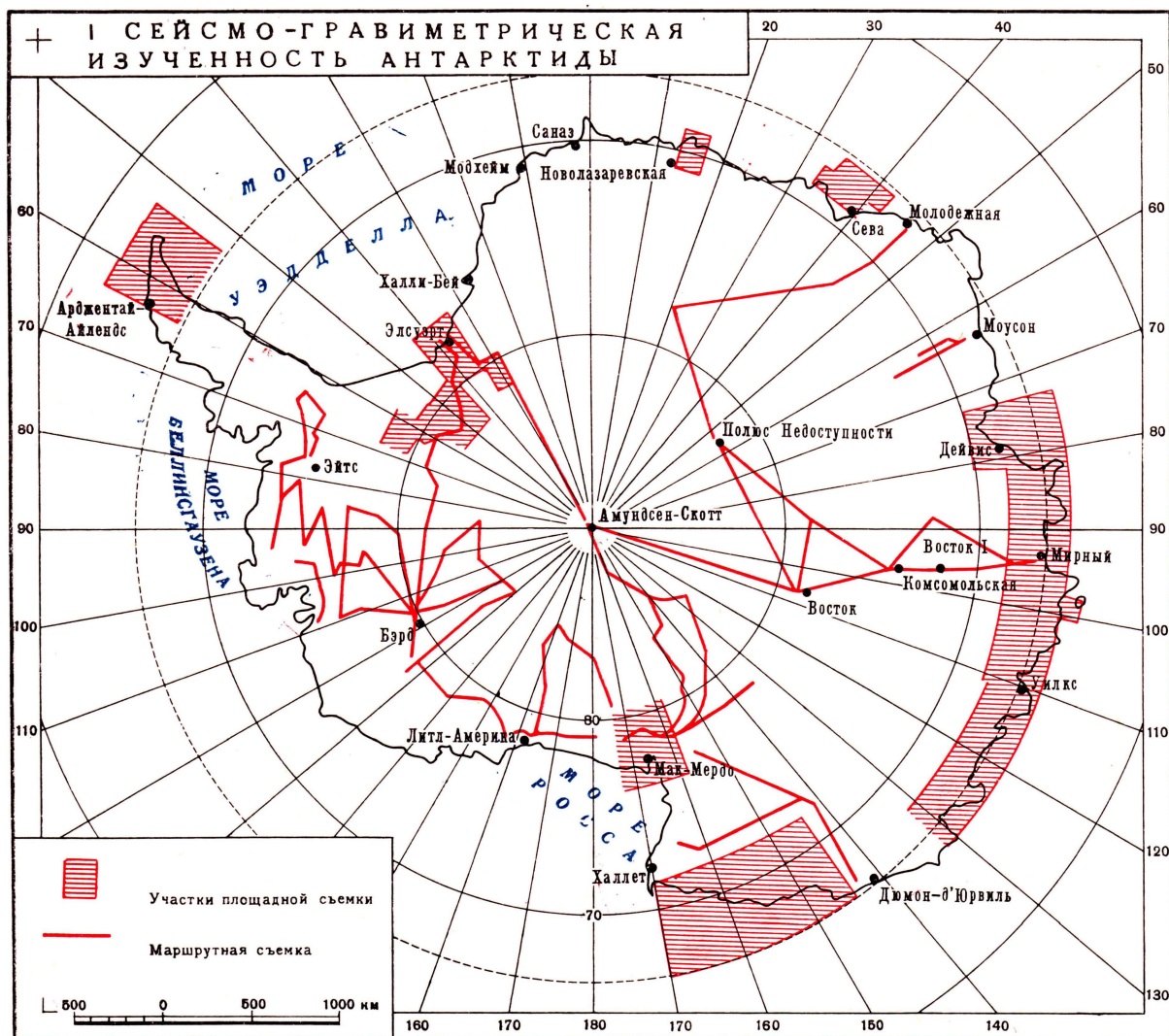
Фото А. П. Капицы (Фотохроника ТАСС)

выходят породы, которыми сложена Антарктида. Геологи прежде всего начали исследовать эти оазисы. Однако можно ли судить о сложном строении целого континента по отдельным островным выходам пород? Здесь на помощь пришла геофизика. Задачи иссле-

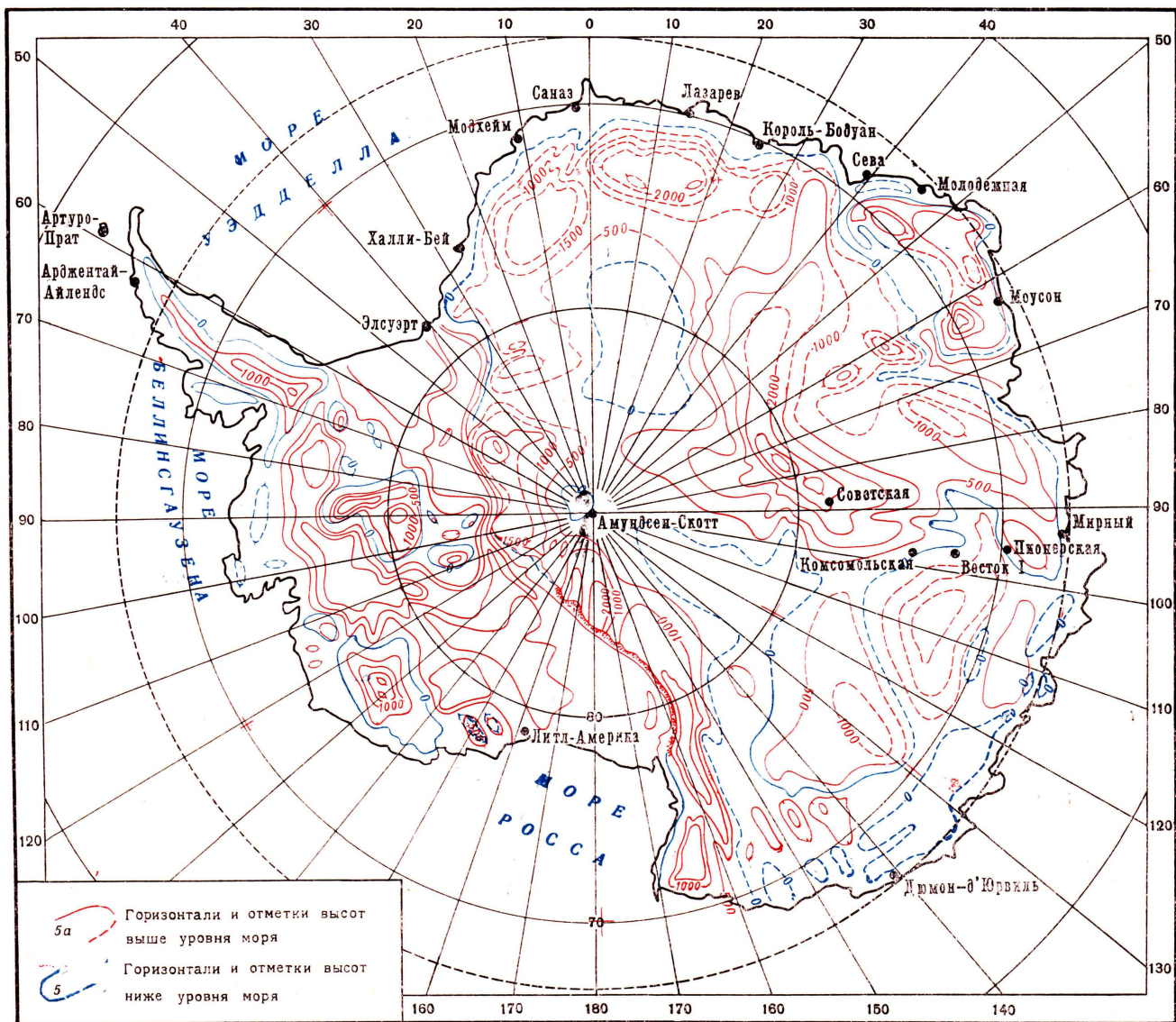
дования разделились. Геологи в оазисах должны были установить, из каких пород сложена Антарктида, как они располагаются, какие содержат полезные ископаемые. Геофизики должны изучить толщину ледяного покрова, рельеф коренного ложа ледника, рассмотреть строение земной коры в этой области, ее состояние под огромной нагрузкой ледового панциря. Им предстояло ответить на вопрос: что же такое Антарктида — сплошной ли материк, группа ли островов или и то и другое?

Основные методы геофизических исследований Антарктиды — сейсмический, гравиметрический и магнитный. **Сейсмический метод** основан на изучении скоростей распространения упругих колебаний в Земле. Упругие колебания, вызванные взрывом или землетрясением, распространяются в различных породах с различной скоростью, причем при переходе из одних пород в другие происходит преломление и отражение волн. Отраженные или преломленные волны регистрируются приемной аппаратурой. Зная время, протекающее с момента взрыва до приема, и скорость распространения волн в данной среде, устанавливают глубину залегания границы раздела двух сред. Скорость распространения упругих волн во льду равна 3—4 км/сек, а в породах кристаллического ложа ледника 5,5—6,5 км/сек. Очевидно, что на границе «лед—каменные породы» про-

исходит сильное преломление и отражение волн. Поэтому граница хорошо фиксируется сейсмическим методом. Точность сейсмического метода определения глубин ледника составляет 4—5% мощности льда. В краевой зоне Антарктиды, где мощность льда порядка



СЕЙСМОГРАВИМЕТРИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ АНТАРКТИДЫ
 (К статье «Геофизические исследования Антарктиды», стр. 22—23)



ПОДЛЕДНЫЙ РЕЛЬЕФ АНТАРКТИДЫ

(К статье «Геофизические исследования Антарктиды», стр. 22—23)

400—600 м, ошибка при определении его глубин равна 20—30 м. В центральных областях, где толщины льда достигают до 2—3 км, ошибки будут 100—150 м.

Таким образом, с помощью сейсморазведки можно довольно точно измерить мощности ледового покрова материка. Чем ближе один к другому расположены пункты, в которых проводятся такие измерения, тем подробнее можно изучить строение ледяного щита Антарктиды и самого континента. Однако условия работы в Антарктиде суровы, а сейсморазведочные методы измерений сложны и громоздки. Поэтому о создании густой сети точек с измеренными толщинами льда не может быть и речи. Можно осуществить измерения лишь вдоль некоторых маршрутов или в отдельных точках.

Для изучения строения ледника в обширных областях Антарктиды между такими точками удобен **гравиметрический метод** геофизической разведки. Этот метод основан на использовании связи силы тяжести на поверхности Земли с плотностями расположенных ниже пород. С увеличением плотностей пород, залегающих в данной области, увеличивается и сила притяжения. Появляются отклонения силы тяжести от некоторого осредненного нормального значения — **положительные аномалии силы тяжести**. Наоборот, в случае менее плотных пород возникают **отрицательные аномалии**. Аномалии силы тяжести появляются и тогда, когда плотные породы ближе подходят к поверхности, на которой производят измерения. В Антарктиде существуют исключительно благоприятные условия для применения этого метода при изучении мощностей льда. Плотность льда — $0,8 \text{ г/см}^3$, а плотность подстилающих пород, в основном кристаллических, составляет $2,6\text{—}2,7 \text{ г/см}^3$. Граница их раздела с изменением плотностей на $1,8\text{—}1,9 \text{ г/см}^3$ очень хорошо прослеживается на гравиметрической карте по увеличению положительных аномалий (при повышении рельефа каменных пород) и уменьшению их (при его понижении). Грубо говоря, кривая аномалий силы тяжести следует за рельефом каменных пород и надо только уметь по изменению аномалий определить изменения глубин каменного ложа ледника.

Следует иметь в виду, что гравиметрический метод относителен. Он позволяет вычислить, насколько изменилась мощность льда от одной точки наблюдения к другой, но не

дает ответа на вопрос, какова эта мощность. Для ответа на последний вопрос применяют **сейсмогравиметрический комплекс**.

С помощью сейсмического метода разведки можно определить толщину льда в некоторых точках, а далее проинтерполировать ее методом гравиметрии на всю область между этими точками. Выводы получаются еще более надежными, если в некоторых из опорных точек толщины льда определены бурением. Однако это практически возможно лишь при малых мощностях льда.

Гравиметрический метод в отличие от сейсмического прост и удобен в полевых условиях. Гравиметры — приборы для измерения силы тяжести — легки, транспортабельны, высокопроизводительны. Точность определения мощностей льда этим методом составляет 100—150 м, т. е. она сравнима с точностью сейсмического метода. Для измерения на пункте требуется всего несколько минут. Поэтому гравиметрический метод нашел широкое применение при исследовании Антарктиды.

Для изучения структуры закрытых льдом районов может быть полезен также и **метод магнитных исследований**. Аномалии магнитного поля в данной области зависят от близости магнитных пород к поверхности. Поэтому данные магнитной съемки дополняют данные съемок сейсмической и гравиметрической. Кроме того, магнитные данные позволяют высказать предположения о составе пород подледного ложа. Таким образом, геофизические методы дают возможность разрешить задачу, непосильную для прямого геологического и геоморфологического исследования.

Применяя геофизические методы, можно изучить не только толщину ледяного покрова, но и заглянуть глубже, схематично представить строение верхних слоев Земли — ее коры. **Земной корой** в настоящее время называют верхний слой Земли, расположенный выше некоторой плотностной границы (**поверхности Мохоровичича**), дающей четкие отражения продольных упругих волн. Поверхность Мохоровичича залегает под континентами на глубине 30—70 км (опускаясь глубже под горными сооружениями), а под океанами — на глубине 7—15 км. Значит, под континентами земная кора утолщается, а под океанами она весьма тонка, всего в несколько километров. Ниже поверхности Мохоровичича залегают плотные слои Земли — **верхняя мантия Земли**.

Земная кора состоит из различных слоев, имеющих порой довольно четкие плотностные границы, на которых плотность изменяется скачком. В континентальных частях коры различают три слоя: верхний **осадочный**, средний — **гранитный** и нижний — **базальтовый**. Названия слоев условны. Гранитный слой состоит не только из одних гранитов, а базальтовый — из одних базальтов. Однако они содержат породы, в основном приближающиеся к ним по плотности и некоторым другим свойствам. Гранитный слой слагают главным образом кислые породы, а базальтовый — основные. Под океанами кора утоняется и упрощается по своему строению. Как правило, здесь отсутствует гранитный слой. Средние плотности осадочного чехла составляют 1,8—2,5 г/см³, гранитного слоя 2,5—2,7, базальтового 2,7—2,8 и, наконец, подкоровая часть верхних слоев верхней мантии имеет плотность порядка 3,3 г/см³.

Все изменения плотностей в земной коре находят отражение во внешнем гравитационном поле. Особенно четко прослеживается в нем граница Мохоровичича. Вот почему по изменениям силы тяжести можно судить о строении земной коры, в частности, о ее толщине. Гравиметрическим методом можно определить толщину земной коры со средней квадратичной ошибкой $\pm (2-4)$ км.

Изучение гравитационного поля позволяет решить еще одну важную задачу — изучить фигуру Земли.

Первые сейсмические исследования в Антарктиде были проведены еще экспедицией Р. Бэрда в 1933—1935 гг. В 1949—1952 гг. норвежско-шведско-британская экспедиция провела измерение мощности ледника в районе Земли Королевы Мод. Но систематические геофизические исследования были начаты только во время МГГ. Вдоль маршрутов санно-тракторных поездов проводились геодезические, сейсмические, гравиметрические и магнитные измерения, а также многие другие исследования. Советские сейсморазведчики А. П. Капица, Г. С. Лопатин, С. А. Манилов, О. Г. Сорахтин, В. В. Цукерник измерили мощности ледяного покрова в центральных областях материка, а также в прибрежной зоне Восточной Антарктиды. Одновременно в этих же походах гравиметристами Ю. Н. Авсюком, Г. Е. Лазаревым, Ю. Н. Бугаевым, С. Н. Щегловым проведены гравиметрические исследования. Полярники Англии, США

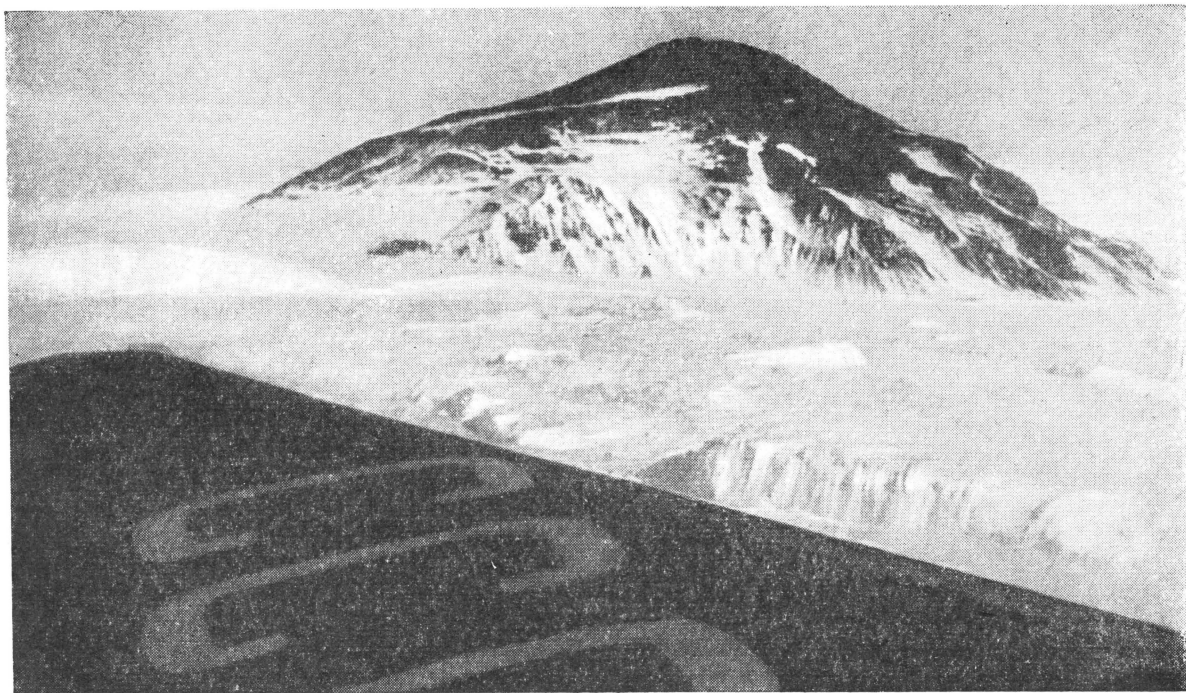
и других стран пересекли маршрутами другие области Антарктиды. В то же время в прибрежной зоне Антарктиды с кораблей и во время полетов в глубь континента выполнен значительный объем измерений гравиметристами-зимовщиками А. К. Дорохиным, П. Е. Безукладниковым и другими, а также большим отрядом гравиметристов Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга, базировавшимся на корабли (Н. П. Грушинский, А. Г. Гайнанов, В. А. Гладун, П. А. Строев, В. Н. Коржев, Е. Д. Корякин, С. А. Ушаков, А. И. Фролов, И. Н. Капцова и другие).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате большого количества разнообразных исследований удалось получить довольно ясное представление о строении Антарктиды. Вся Антарктида четко делится на Западную и Восточную. Граница между ними — Великий Антарктический горст — цепь горных массивов глыбообразной формы, протянувшаяся примерно вдоль меридианов 30° з. д. — 160° в. д.

Восточная Антарктида — материк, поднятый в среднем на 500—1000 м над уровнем моря и покрытый ледяным покровом толщиной до 2—2,5 км. Центральную часть Восточной Антарктиды пересекает горный массив Гамбурцева с высотами отдельных вершин до 3 км. Между горами Гамбурцева и Великого Антарктического горста расположено плато высотой 300—600 м, пересеченное рядом впадин. Наибольшая из этих впадин расположена к востоку от гор Гамбурцева. Она тянется от самого полюса до прибрежной области и имеет глубины до 500—1000 м ниже уровня моря. К западу от гор Гамбурцева расположено другое подледное плато с высотами 500—1000 м. На участке между Южным полюсом и Землей Королевы Мод, вероятно, есть большая подледная депрессия. Этот район пока изучен слабо.

Западная Антарктида — обширная подледная депрессия с глубиной залегания каменных пород 500—1500 м ниже уровня моря. На этой депрессии расположены отдельные группы островов с высотами до 3000—4000 м. Отдельные вершины «прорывают» лед и возвышаются над ледяной пустыней. Примером может служить гора Гаусберг неподалеку от



Гора Гаусберг. Фото С. А. Евтеева

Мирного. В центре этой области лежит большой остров — горы Сентинелл, отделенные глубокими узкими (около 100 км) впадинами от Земли Элсуэрта, с одной стороны, и горной страны Земли Королевы Мод, с другой. Таким образом, Западная Антарктида — это не континент и, если бы с нее был убран лед, она оказалась бы архипелагом более или менее крупных островов.

Береговая линия Антарктиды на современных картах (на карте подледного рельефа, на вклейке — черная линия), не соответствует границам материка. Истинная граница соответствующая нулевой отметке каменных пород, в Восточной Антарктиде всюду проходит значительно южнее, порой на 150—200 км. Антарктида имеет очень широкую шельфовую зону (зону материковой отмели) — иногда до 500 км — с глубинами 400—500 м. Многие участки вдоль побережья Восточной Антарктиды окаймляет желоб, получивший название желоба Лазарева. По-видимому, это крупный тектонический разлом, рассекающий Антарктический шельф на две части: прибрежную и океаническую. Желоб достигает

глубин 1500 м и распространяется примерно в широтном направлении, следуя в основном очертаниям материка. Эта структура, впервые установленная А. В. Живаго, А. П. Лисицыным и П. С. Вороновым и присущая только Антарктиде, по мнению первооткрывателей, образована при гляциоизостатических подвижках земной коры, т. е. при вертикальных проседаниях ее под нагрузкой льда. Возможно, однако, что в отдельных частях желоб связан с более древними разломами.

Сейсмологические и гравиметрические данные позволили также высказать суждение о строении земной коры на крайнем юге нашей планеты. В краевой зоне Антарктиды наблюдаются значительные положительные аномалии, которые уменьшаются по направлению к центральной зоне материка, порой переходя в отрицательные. В центральных областях преобладают небольшие отрицательные аномалии. Только под большими горами Гамбурцева, Земли Королевы Мод, Земли Виктории наблюдаются интенсивные положительные аномалии. В среднем аномалии близ-

ки к нулю. Это привело исследователей к выводу о том, что Антарктида в основном изостатически компенсирована, т. е. под мощной ледовой нагрузкой произошли такие вертикальные перемещения коры, благодаря которым сейчас достигнуто определенное равновесие. При этих подвижках центральная часть материка прогнулась, вытеснив к краевой зоне часть тяжелых подкоровых масс. Мощность коры в среднем составляет 30—

40 км; несколько меньше в Западной Антарктиде (25—35 км), несколько больше — в Восточной (40—50 км). Однако всюду эти мощности соответствуют континентальному типу коры.

За десять лет интенсивного изучения Антарктиды сделано много, но предстоит сделать еще больше для того, чтобы человечество начало практически использовать эту самую южную землю нашей планеты.



ПЛАН РАБОТ XII СОВЕТСКОЙ АНТАРКТИЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ

В октябре 1966 г. Государственный комитет по науке и технике при Совете Министров СССР утвердил план работ XII Советской антарктической экспедиции.

Намечено продолжить научные исследования по обширной программе, охватывающей все области геофизики, в обсерватории Мирный и на станциях Восток, Молодежная и Ново-Лазаревская. Сюда относятся метеорологические, актинометрические, аэрологические и геомагнитные наблюдения, изучение ионосферы и распространения радиоволн, космических лучей, полярных сияний и земных токов, радиолокация метеорных следов и наблюдения искусственных спутников Земли, а также сейсмологические и гляциологические исследования.

Большие океанографические работы будут проведены в водах Южного океана на пути следования дизель-электрохода «Обь» в Антарктиду и обратно и на переходах между антарктическими станциями в шельфовых водах морей Дейвиса, Содружества, Космонавтов и Лазарева.

Наконец, состоится научно-исследовательский поход по маршруту Молодежная — полюс Недоступности — Ново-Лазаревская,

участники которого проведут сейсмозондирование и радиолокационные измерения мощности ледникового покрова, а также гравиметрические, геомагнитные, гляциологические и метеорологические наблюдения. В районе Мирного планируются эксперименты по измерению мощности ледникового покрова методом радиолокации с самолета.

Кроме научно-исследовательских работ, XII Советская антарктическая экспедиция предусматривает транспортный поход по маршруту Мирный — Восток — Мирный, цель которого — снабжение станции Восток, продолжение строительства объектов станции Молодежная, выбор места для создания новой станции в западной части Антарктического полуострова.

В экспедицию входят 150 зимовщиков и 64 человека сезонного состава. Начальником XII Советской антарктической экспедиции назначен В. И. Гербович.

В. И. СИЛКИН

КОГДА НАЧАЛОСЬ ОЛЕДЕНЕНИЕ АНТАРКТИДЫ?

В лабораториях Университета штата Миннесота (США) был проведен радиометрический анализ образцов пород, доставленных из района гор Джонса (Западная Антарктида). Измерения возраста

этих пород по аргону показали, по мнению К. Крэддока, что нынешняя эпоха оледенения в Антарктиде началась значительно раньше, чем считают многие ученые.

В частности, район гор Джонса подвергся оледенению, по-видимому, в миоценовое время, 11—20 млн. лет назад, когда образовались Альпы и Гималаи. В северном полушарии оледенение произошло около 1 млн. лет назад, в плейстоцене. Эта же эпоха до сих пор обычно считалась началом оледенения и в южном полушарии.

Известный исследователь Антарктики Л. Гуулд заявил, что он уверен в правильности новых выводов.

«The Polar Times», 62, 1966.

СЕРЕБРИСТЫЕ ОБЛАКА В АНТАРКТИКЕ

На новозеландской антарктической станции Скотт 23 июля 1966 г. на высоте около 80 км наблюдались серебристые облака, в виде трех параллельных полос в северо-западной части неба. Облака были обнаружены метеорологом Р. Викерсом, а сфотографированы научным руководителем станции А. Портером. До настоящего времени серебристые облака в Антарктике наблюдались довольно редко.

«Antarctic», 4, 7, 1966.

Проблема происхождения жизни на Земле

А. И. ОПАРИН,
академик

Проблема происхождения жизни интересует сейчас широкие круги естествоиспытателей. Если в 1932 г. Ф. Гопкинс в президентской речи перед Лондонским Королевским Обществом подчеркивал полную неосведомленность ученых в этом «самом невероятном в истории Вселенной событии», то, всего лишь три десятилетия спустя, в 1963 г. Г. Куимби, открывая во Флориде конференцию по предбиологическим системам, имел полное основание сказать, что «вопрос о происхождении жизни таит в себе очевидное и непреодолимое очарование для всего человечества» и что он «вполне созрел для того, чтобы его атаковать силами интеллектуальной артиллерии».

Важный вклад в разработку проблемы происхождения жизни внесли советские ученые. Широко распространенный прежде в естествознании механистический подход к пониманию сущности жизни не открывал рациональных путей для изучения ее происхождения. Возникновение жизни на Земле представлялось какой-то редчайшей, неповторимой «счастливой случайностью», событием, недоступным объективному научному изучению и относящимся скорее к области веры, чем знания.

В противоположность механистической точке зрения, под влиянием идей, разработанных советскими исследователями на основе диалектико-материалистического понимания жизни, сейчас очень многие ученые признают, что возникновение жизни на Земле представляло собой закономерное событие — обязательную и неотъемлемую часть общего развития Вселенной, а следовательно, проблема происхождения жизни вполне доступна изучению. Исключительно важно, что были найдены пути научного разрешения этой проблемы, которые позволяют не только умозрительно представить отдаленные события

прошлого, но и экспериментально обосновать правильность подобных представлений.

Правда, мы не можем сейчас на Земле непосредственно обнаружить первичное возникновение жизни, так как этот процесс в прошлом носил односторонне направленный неповторимый характер. Мы лишены также возможности воспроизвести его искусственно в том виде, как он осуществлялся в течение миллиардов лет на нашей планете.

Однако, мы можем объективно изучить отдельные звенья этого процесса, обнаруживая их в природе (на Земле и на других объектах Вселенной) в тех случаях, когда сохранились условия, предшествовавшие появлению жизни. Кроме того, можно, искусственно воспроизведя эти условия в лабораторной обстановке, наблюдать совершающиеся здесь процессы, последовательную эволюцию веществ и многомолекулярных образований, моделируя исходные для возникновения жизни предбиологические системы. Наконец, очень много для понимания путей первичного возникновения жизни дает сравнительное изучение примитивных протоплазменных структур и начальных звеньев обмена у современных низших организмов, в особенности у бактерий и некоторых видов водорослей. Эти исследования позволяют проследить эволюцию обмена веществ (метаболизма) и его наиболее ранние звенья.

Объединяя между собой полученные таким образом данные об отдельных этапах эволюции, можно надеяться искусственно воспроизвести в дальнейшем весь процесс возникновения жизни.

В основе возникновения жизни на Земле (а может быть, и на других небесных телах) лежал процесс эволюции углеродистых соединений. Условно его можно разделить на три этапа: возникновение простейших органических веществ (углеводородов) и их ближай-



Рис. 1. Углистый хондрит («Мигел»). Вес около 1600 г

ших производных; возникновение «первичного бульона» — водного раствора разнообразных и сложных органических веществ (мономеров и полимеров); возникновение сложных многомолекулярных открытых систем, послуживших исходными образованиями для формирования в процессе эволюции первичных живых существ.

Первый этап эволюции углеродистых соединений — абиогенное (т. е. независимое от жизни) образование простейших органических веществ. Этот процесс чрезвычайно распространен в Космосе. Он и сейчас совершается и может быть обнаружен на разнообразных объектах Вселенной. Поэтому эта стадия до известной степени доступна непосредственному изучению уже и теперь, а в дальнейшем наши знания будут пополняться по мере проникновения человека в Космос. Сейчас, правда, из всех внеземных объектов непосредственно химически и минералогически можно исследовать только метеориты (из них

особенно интересны углистые хондриты, рис. 1), а сведения о других небесных телах основаны лишь на спектроскопических и некоторых других данных. В настоящее время есть достаточные основания считать, что главная масса углеводородов появилась на земной поверхности в процессе формирования земной коры и образования вторичной восстановительной атмосферы и гидросферы. Вместе с тем в прошлом и сейчас наша планета (подобно Луне или Марсу), по-видимому, все время «подкармливалась» простейшими органическими веществами метеоритов и комет.

Второй этап эволюции органических веществ сейчас раскрывается в лабораториях в многочисленных модельных опытах абиогенного синтеза, в которых имитируются условия, существовавшие когда-то на первичной поверхности Земли. При этом исследователи, естественно, исходят из того, что химиче-

ские потенции метана или другого органического вещества остались неизменны как в прошлом, так и сейчас. Поэтому, сознательно воспроизводя условия предбиологической эпохи, мы вправе ожидать результатов, на основании которых можно судить о событиях отдаленного прошлого.

Эти опыты солидно обосновывают возможность образования в определенный период существования нашей планеты «первичного бульона», в состав которого входили разнообразные органические вещества. Там присутствовали белковоподобные соединения, обладавшие, однако, в противоположность современным белкам лишь весьма упрощенным, случайным порядком расположения мономеров в их полимерных цепях. Конечно, многое в изучении этой стадии эволюции требует дальнейших исследований. В частности, можно спорить о локальной или общей концентрации «первичного бульона», о наличии в нем тех или иных соединений и т. д., но в

принципе вопрос о первичном абиогенном образовании водного раствора органических веществ на еще безжизненной Земле считается решенным.

Гораздо сложнее дело обстоит с третьим, наиболее ответственным этапом эволюции — с формированием предбиологических и биологических систем.

Жизнь не рассеяна в пространстве подобных веществ «первичного бульона». Она представлена организмами — дискретными системами, пространственно обособленными от окружающей внешней среды, но взаимодействующими с этой средой по типу открытых систем. Устойчивость таких систем, длительность их существования определяется не неизменностью — покоем, а напротив, постоянством превращения веществ, закономерным сочетанием синтеза и распада, которые в совокупности и составляют биологический метаболизм.

На основании всех полученных данных нельзя допустить возможность непосредственного образования живых систем в первичном растворе органических веществ путем их простого самоформирования, самосборки. Этого мы не наблюдаем и не можем искусственно воспроизвести. Разрыв между «первичным бульоном» и наиболее примитивными живыми существами мог быть заполнен в процессе естественной эволюции. Это возможно в результате длительного развития, постепенного усовершенствования организации каких-то простых «предбиологических» систем, действительно способных спонтанно формироваться в «первичном бульоне», обособляясь из него в виде индивидуальных образований, химически и энергетически взаимодействовавших, однако, с окружающей внешней средой. Такие самофильтрующиеся системы можно не только себе представить, но и получить в очень большом количестве. Это, например, микросферы С. Фокса или получаемые нами коацерватные капли*, которые кажутся наиболее удобными, хотя и далеко не единственными возможными моделями, для воспроизведения явлений, происходивших в «первичном бульоне».

Для формирования коацерватных капель не обязательно присутствие в растворе поли-

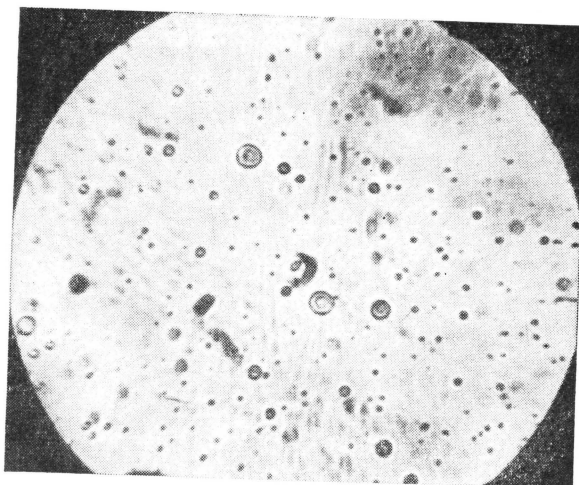


Рис. 2. Коацерватные капли, образовавшиеся из полиадамина и полилизина. Увеличение в 800 раз

меров, обладающих строго определенной внутримолекулярной организацией. Как показали опыты нашей лаборатории в Институте биохимии имени А. Н. Баха АН СССР, коацерватные капли образуются и при простом смешивании растворов неспецифически или монотонно построенных сложных и биологически важных полимеров — полипептидов и полинуклеотидов (рис. 2). Важны лишь размеры молекул. Поэтому одновременный синтез указанных полимеров непременно приводит к возникновению коацерватных капель (при определенной степени полимеризации в исходном растворе).

Таким образом, возникновение коацерватов в «первичном бульоне» — прямое следствие образования в нем высокомолекулярных примитивных полимеров. Усовершенствование внутримолекулярной структуры последних в процессе дальнейшей эволюции должно происходить не просто в растворе, а именно в указанных многомолекулярных системах.

Полимеры в коацерватных каплях находятся в очень сконцентрированном состоянии (не менее 50%) даже в том случае, когда капли выделились из сильно разбавленного раствора. Вместе с тем капли способны избирательно адсорбировать из окружающего «бульона» разнообразные низкомолекулярные вещества. Если хотя бы некоторые из этих веществ каталитически ускоряют протекающие в каплях реакции, капли превращаются в открытые системы, специфически

* При смешивании растворов высокомолекулярных веществ (например, белков или нуклеиновых кислот) их частицы собираются в целые многомолекулярные рои, которые выделяются из раствора в форме видимых под микроскопом капель, получивших название коацерватных.

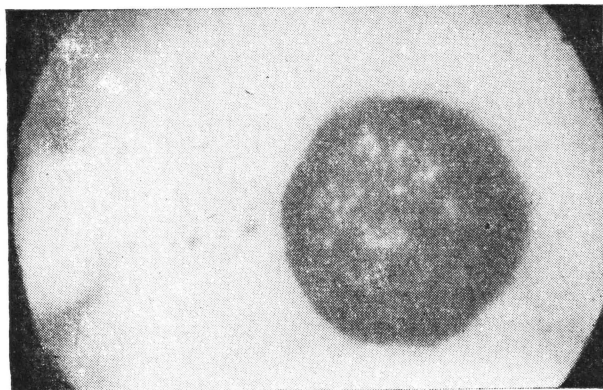
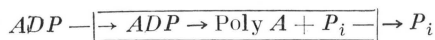


Рис. 3. Коацерватная капля. Фотография получена с электронным микроскопом. Увеличение в 12 000 раз

взаимодействующие с внешней средой (рис. 3).

В наших модельных опытах мы включали в капли разнообразные простые и сложные катализаторы (органические вещества и неорганические соли), вызывая в коацерватных каплях реакции окисдо-редукции, синтеза и распада полимеров и т. д. В частности, в некоторых случаях мы в качестве катализаторов использовали и ферменты, хотя, конечно, в «первичном бульоне» ферментов не могло быть. Использование ферментов давало громадные преимущества в лабораторной работе, и поэтому мы сочли возможным пойти на эту условность.

В качестве примера приведу схему одного из наших опытов. Капля, изображенная на схеме прямоугольным контуром, состоит из полинуклеотида (Poly A), гистона (примитивного щелочного белка) и включает в себя фермент. В растворе содержится ADP (аденозин дифосфорная кислота)



Поступая из внешней среды в каплю, ADP полимеризуется, образуя все новые и новые порции полинуклеотида. Капля растет, увеличиваясь в объеме и весе, а во внешнюю среду выделяется неорганический фосфор (P_i). Нами воспроизводились в коацерватах и более сложные схемы метаболического потока, в которых сочетались не одна, а несколько разнообразных реакций, приводивших к различным темпам роста или распада капель.

Подобные нашим моделям открытые и многомoleкулярные системы, наделенные примитивным метаболизмом, могут легко воз-

никать и в «первичном бульоне» в результате включения в образовавшиеся здесь коацерватные капли разнообразных органических и неорганических катализаторов из внешней среды. Увеличиваясь в объеме и весе, многомoleкулярные системы (условно назовем их протобионтами) должны расти в «первичном бульоне» и затем дробиться под влиянием внешних механических воздействий (например, прибоя или удара волн), как дробятся капли эмульсии при ее встряхивании.

Возникавшие дочерние протобионты до известной степени постоянно взаимодействовали с внешней средой, все время адсорбируя оттуда определенные катализаторы и сохраняя постоянство соотношения скоростей и согласованности совершившихся в них реакций. Конечно, такое постоянство было очень несовершенным по сравнению со способностью к самовоспроизведению современных организмов. Но на этой основе уже могло возникнуть, так сказать, «соревнование» протобионтов на скорость роста и размножения. Это был их своеобразный «предбиологический отбор».

Нам даже до известной степени удалось продемонстрировать возможность такого «отбора» на модельных опытах с коацерватами. Для этого в одни капли включался комплекс катализаторов, ведущий в данных условиях внешней среды к сравнительно быстрому синтезу полимеров и разрастанию всей системы. Напротив, в других каплях этот каталитический комплекс был менее совершен-

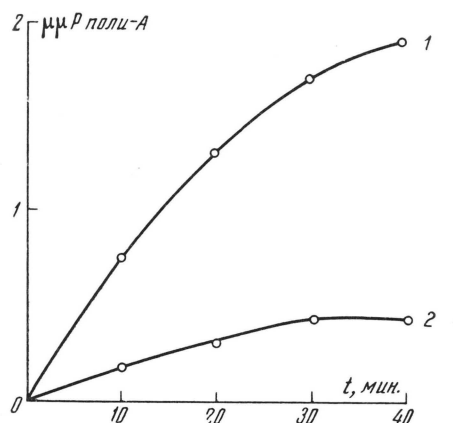


Рис. 4. Соотношение скорости роста более совершенной (1) и менее совершенной (2) коацерватных капель

ным. На рис. 4 видно, как первый сорт капель (1) быстро растет, а второй сорт (2) угнетается в своем росте.

Сравнительно-биохимическое изучение обмена веществ у наиболее примитивных современных организмов позволяет нам до известной степени представить себе ход эволюционного развития.

Конечно, между нашими моделями и даже самыми примитивными живыми существами пока еще лежит целая пропасть. Именно заполнение этой пропасти составит главное содержание той перспективной работы над проблемой происхождения жизни, которая должна развернуться в ближайшее время.

Для формирования основ биологического обмена веществ и клеточной структуры в процессе развития жизни потребовались многие и многие сотни миллионов лет. На это ушла, быть может, половина всего времени, в течение которого жизнь существует на Земле. Если ясно представить себе всю гран-

диозность процесса эволюции, то наивными покажутся сейчас безнадежные попытки искусственно воспроизвести внезапное самозарождение жизни в гниющих отварах и настоях органических веществ... Только познав пути формирования живых существ в процессе эволюции материи в природных условиях, можно воспроизвести их искусственно. Но естествоиспытатели не собираются следовать тем извилистым и медленным путем, которым шла природа, а в относительно короткие сроки, сознательно подбирая в своих лабораториях нужные условия и необходимую последовательность явлений, заменят естественный отбор направленным сочетанием веществ, систем и процессов. Это приведет нас к осуществлению заветной мечты человечества — к искусственному синтезу жизни.

Уже достигнутые успехи позволяют рассматривать синтез жизни как не очень отдаленную перспективу нашей проблемы.

НОВЫЙ ВКЛАД В ДЕЛО МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

27 января 1967 г. в Москве, Вашингтоне и Лондоне был подписан «Договор о принципах деятельности государств по исследованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела». Договор открыт для подписания его всеми государствами. Текст Договора опубликован в газете «Правда» от 28 января 1967 года.

Согласно новому Договору, исследование и использование космического пространства осуществляются на благо и в интересах всех стран, независимо от степени их экономического и научного развития, и являются достоянием всего человечества. Космическое пространство, включая Луну и другие небесные тела, не подлежит национальному присвоению.

Участники Договора, считая необходимым использовать космос исключительно в мирных целях, обязуются не выводить в космос и не устанавливать на небесных телах объекты с любым видом оружия массового уничтожения. Запрещается создание на небесных телах военных баз, сооружений и укреплений, испытание любых типов оружия и проведение военных маневров. Космонавты рассматриваются как посланцы челове-

чества в космос. Им должна быть оказана всемерная помощь в случае аварии, бедствия или вынужденной посадки на территории другого государства. Предусматривается взаимная помощь космонавтов разных государств при осуществлении деятельности в космическом пространстве, в том числе и на небесных телах.

Согласно Договору, государство, осуществляющее запуск космических объектов, должно нести международную ответственность за ущерб, причиненный другому государству. Деятельность каждого государства в космическом пространстве должна осуществляться с учетом соответствующих интересов всех государств — участников Договора.

Все станции, установки, оборудование и космические корабли на Луне и других небесных телах должны быть открыты для представителей других государств — участников Договора на основе взаимности.

Подписание Договора — важный шаг на пути дальнейшего развития сотрудничества и взаимопонимания между государствами и народами нашей планеты.



ОТКРЫТИЕ ДЕСЯТОГО СПУТНИКА САТУРНА

2 января 1967 г. через Мировую систему оповещения геофизических явлений (АГИВАРН) Государственный астрономический институт имени П. К. Штернберга (ГАИШ) получил из Международного центра астрономических телеграмм следующее сообщение:

«Вероятно открытие нового спутника Сатурна очень близко от внешнего края кольца. 14 звездная величина; предварительный период 18 часов. Оценка орбитального диаметра 315 000 км. Наблюдался на трех пластинках — 15 декабря в восточной элонгации, 16, 17 декабря в западной элонгации. Нужны дополнительные наблюдения. Дольфюс, Медон».

Доктор Одуэн Дольфюс — известный исследователь планет, в недалеком прошлом председатель комиссии по Физике планет Международного астрономического союза, работает на обсерватории в Медоне (близ Парижа). Тонкие исследования планет он обычно проводит на обсерватории Пик дю Миди (Пиренеи), где прекрасные условия для астрономических наблюдений.

К телеграмме следовало относиться с должным вниманием и поэтому ГАИШ переслал полный текст ее четырем советским обсерваториям, располагающим крупными длиннофокусными телескопами, и известил об открытии остальные обсерватории.

На следующий день — 3 января — из Международного центра астрономических телеграмм было получено еще одно сообщение:

«Возможный новый спутник Сатурна сфотографирован в движении близ восточной элонгации 18 декабря. Уокер, Уосно, Флагстафф».

Телеграмма была прислана из знаменитой планетной обсерватории П. Ловелла во Флагстаффе (штат Аризона), также отличающейся превосходными условиями для наблюдений планет. Это было уже подтверждение открытия Дольфюса, поскольку наблюдение выполнено на другой обсерватории опытным наблюдателем.

Мы пока не располагаем подробностями открытия десятого спутника Сатурна, но можно представить себе следующее. В середине декабря Земля проходила через плоскость кольца Сатурна. С Земли в это время можно было наблюдать лишь тонкую прямую линию, которая на короткий срок даже исчезла. Именно этот период был очень благоприятен для того, чтобы увидеть слабо светящийся спутник. (В другое время он тонет в свете яркого кольца). В период исчезновения колец Сатурн усиленно фотографировали, а позднее при просмотре фотографий на одной из них обнаружили спутник. Его удалось найти и на двух других photographиях. Поскольку внеш-

ний диаметр кольца 276 000 км, то новый спутник движется от периферии кольца на расстоянии всего лишь 20 000 км, это составляет только три с небольшим секунды дуги. Известный до последнего времени ближайший к Сатурну спутник Мимас довольно близок и к кольцу — около 40 000 км, — но он в 6 раз ярче нового спутника и открыт был еще в 1789 г. В. Гершелем.

Десятый спутник Сатурна — очень небольшое космическое тело. Его поперечник около 300 км, т. е. в 10—12 раз меньше, чем у Луны.

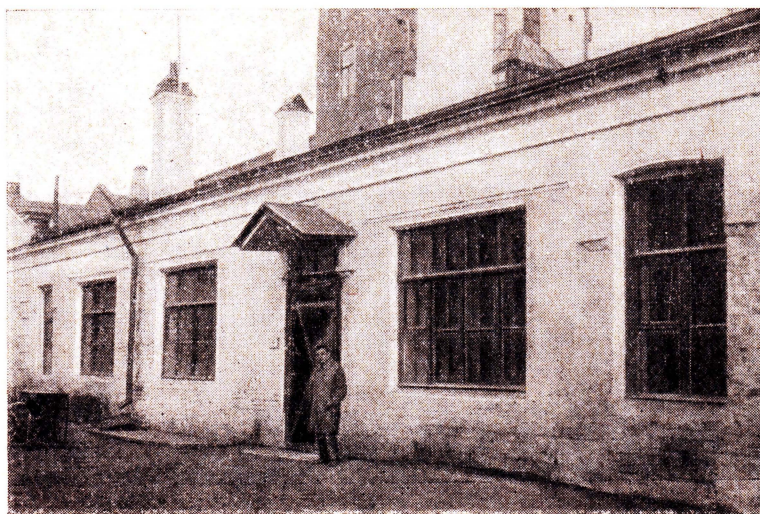
Как выяснилось позже, десятый спутник Сатурна был сфотографирован четыре раза еще 29 октября 1966 г. на обсерватории Мак Дональд в США, но временно не привлек к себе внимания. Еще одна фотография получена 9 января 1967 г. на обсерватории Пик дю Миди. Доктор Дольфюс из всей совокупности фотографий спутника Сатурна вывел его период обращения вокруг планеты — 17,975 часа, форма орбиты — почти точно круговая, радиус орбиты — 2,65 экваториального радиуса планеты. Дольфюс предложил назвать десятый спутник Сатурна Янусом*.

**Профессор
Д. Я. МАРТЫНОВ**

* Янус — римское божество, покровительствующее началу и концу; первый месяц года носит имя Януса.



ФОТОДОКУМЕНТЫ



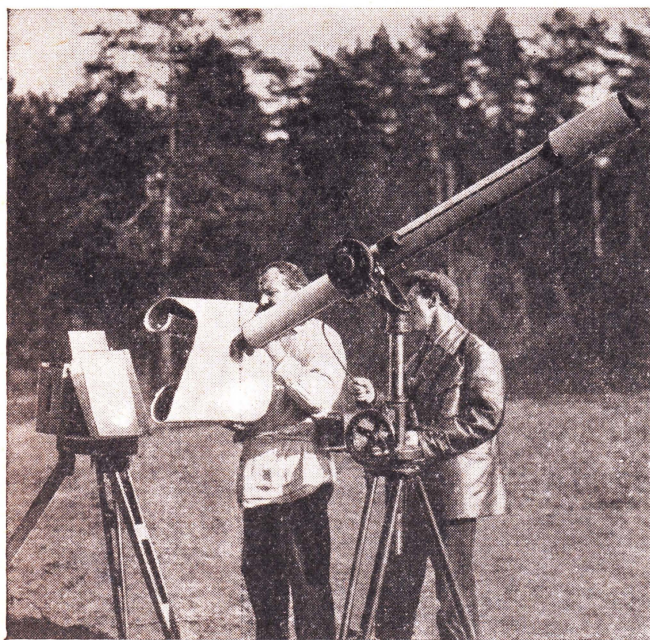
Здание Государственного астро-
физического института в Москве
на Новинском бульваре



Гравиметрический отряд профессора А. А. Михайлова на Курской магнитной аномалии (1924 г.). В первом ряду: второй слева А. А. Михайлов, рядом с ним К. Н. Шистовский и К. Р. Шистовская; во втором ряду слева направо: Н. Н. Парийский, А. Б. Поляков, К. Н. Яхонтов

ИЗ ИСТОРИИ СОВЕТСКОЙ АСТРОНОМИИ (1921—1930)

Оргкомитет Российской астрофизической обсерватории (август 1922 г.). Справа налево: С. В. Орлов, В. Н. Милованов, В. В. Стратонов, В. Г. Фесенков, П. Я. Давидович, Б. М. Щиголев

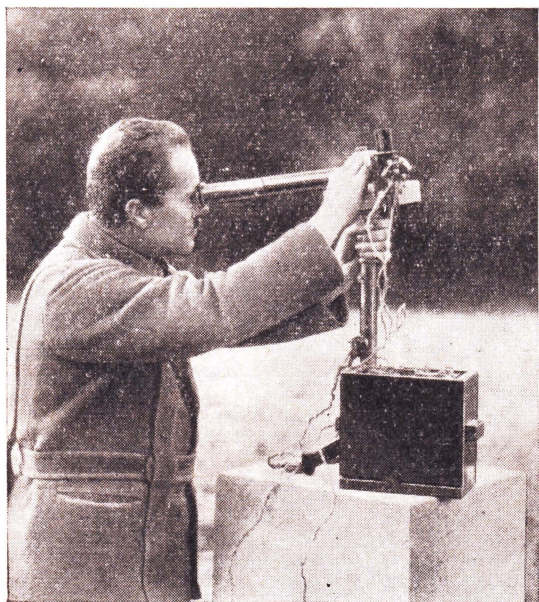


Наблюдение Солнца на Кучинской станции ГАФИ (С. В. Орлов и К. Н. Шистовский)

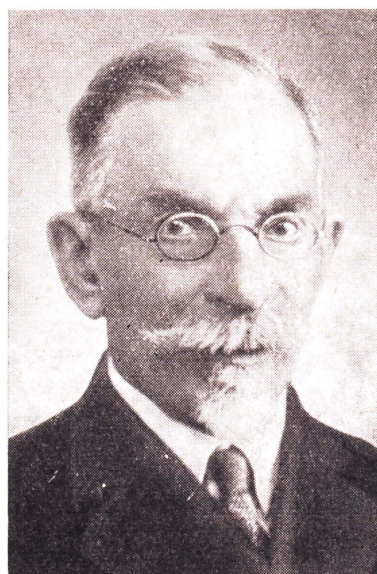
Наблюдательная станция ГАФИ в Кучино. У инструментов — С. В. Орлов и К. Н. Шистовский ▶



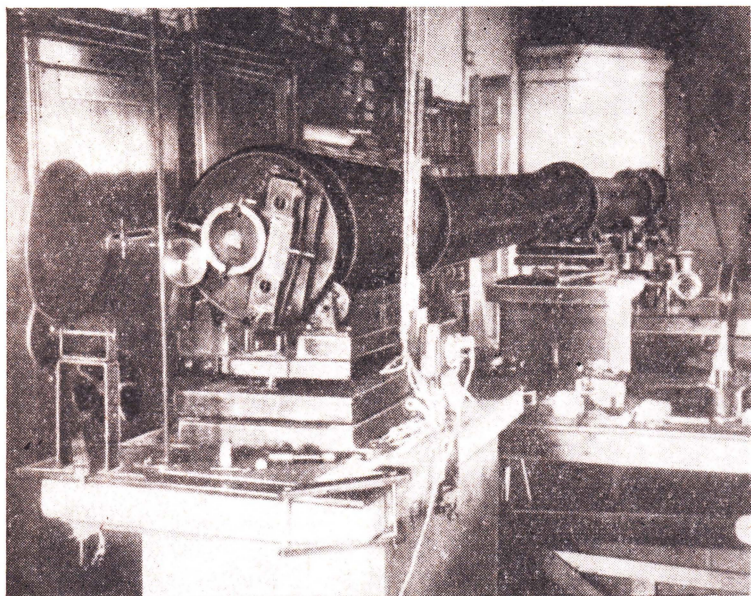
ИЗ ИСТОРИИ СОВЕТСКОЙ АСТРОНОМИИ [1921—1930]



Директор ГАФИ В. Г. Фесенков во время наблюдений с фотометром (Кучино)



Директор Астрономо-геодезического научно-исследовательского института МГУ профессор С. Н. Блажко (1870—1956)



Большая горизонтальная солнечная установка Пулковской обсерватории

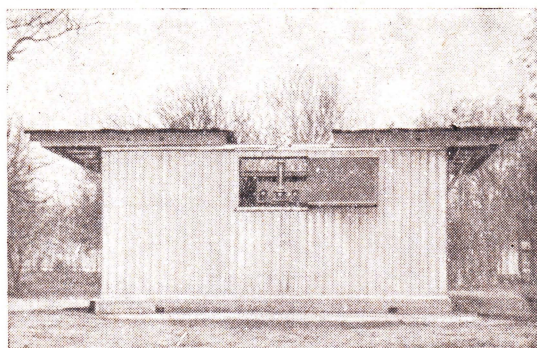


Директор Пулковской обсерватории с 1919 по 1930 гг. профессор А. А. Иवानов (1867—1939)

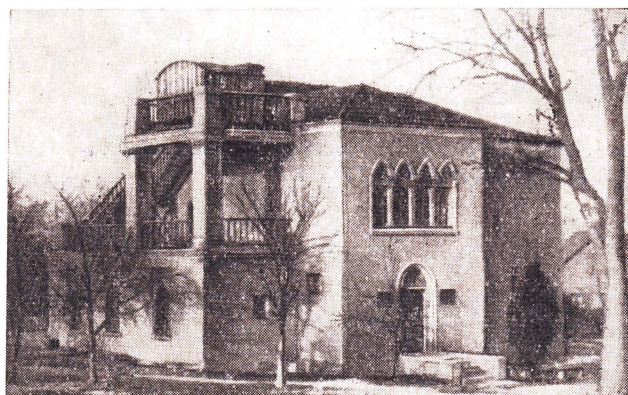
ИЗ ИСТОРИИ СОВЕТСКОЙ АСТРОНОМИИ [1921—1930]



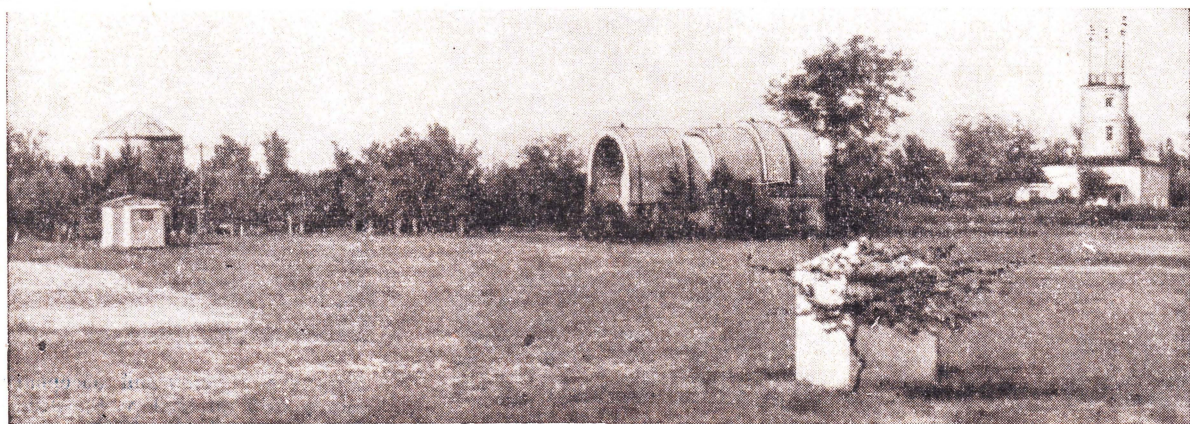
Директор Ленинградского астрономического института профессор
Б. В. Нумеров (1891—1943)



Китабская меридианная станция. Павильон зенит-телескопа



Полтавская гравиметрическая обсерватория. Главное здание

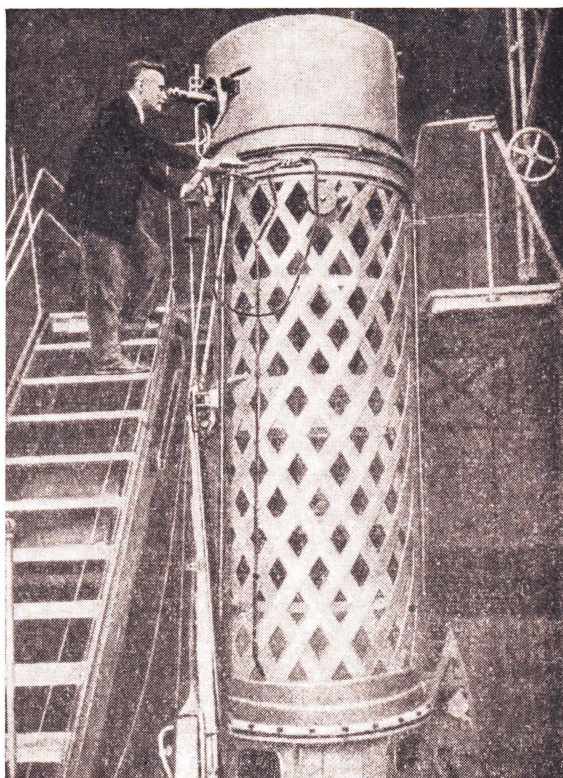


Общий вид павильонов Николаевской астрономической обсерватории

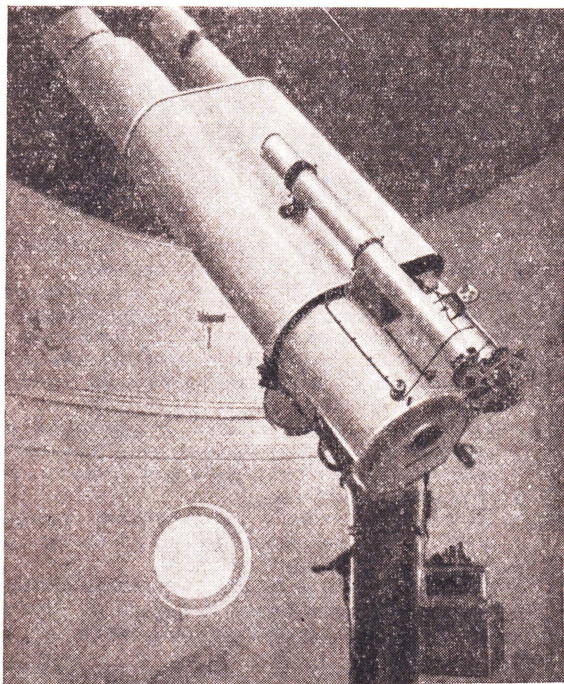
ИЗ ИСТОРИИ СОВЕТСКОЙ АСТРОНОМИИ [1921—1930]



Директор Полтавской гравиметрической обсерватории профессор А. Я. Орлов (1880—1954)



40-дюймовый рефлектор Симеизской обсерватории



12-сантиметровый астрограф Пулковской обсерватории (1927 г.)



Академик Г. А. Шайн (1892—1956)

ИЗ ИСТОРИИ СОВЕТСКОЙ АСТРОНОМИИ (1921—1930)



ХРОНИКА

- 1921 г. В Москве из Оргкомитета Главной астрофизической обсерватории создан Государственный астрофизический институт (директор В. Г. Фесенков).
Две группы — московская и петроградская — определили несколько гравиметрических пунктов на севере Европейской части России (в частности, на полуострове Рыбачьем в Северном Ледовитом океане).
- 1922 г. Начало гравиметрического изучения района Курской магнитной аномалии (П. М. Никифоров впервые применил гравитационный вариометр).
Организация в Московском университете Астрономо-геодезического научно-исследовательского института (директор С. Н. Блажко).
- 1923 г. Слияние Петроградского государственного вычислительного института с Астрономо-геодезическим в Петроградский (затем Ленинградский) астрономический институт (директор Б. В. Нумеров). В его задачу вошло составление астрономических ежегодников, исследования по теоретической астрономии, гравиметрии и геодезии.
В Кучино под Москвой организована наблюдательная база Государственного астрофизического института (заведующий С. В. Орлов), располагавшая 18-сантиметровым рефрактором, 13-сантиметровым рефрактором с фотометром, фотокамерами.
- 1924 г. 3-й съезд Всероссийского астрономического союза (Ассоциация астрономов РСФСР) в Москве. Начало организации коллективных работ: учреждение гравиметрической, радиодолготной комиссии, ассоциации наблюдателей переменных звезд.
В Пулкове смонтирована большая горизонтальная солнечная установка с 7-метровым дифракционным спектрографом (Грэбб, Англия).
Начало издания «Русского астрономического журнала» (основатель и бессменный редактор до 1965 г. В. Г. Фесенков).
- 1925 г. Организована астрономическая обсерватория Иркутского университета, получившая 10-сантиметровый фотогелиограф и 13-сантиметровый рефрактор.
- 1926 г. В Симеизской обсерватории установлен 40-дюймовый (1 м) рефлектор (Грэбб, Англия), снабженный спектрографами.
Создана Николаевская астрономическая обсерватория на основе Николаевского отделения Пулковской обсерватории.
Организована Полтавская гравиметрическая обсерватория (директор А. Я. Орлов), в программу работ которой входили гравиметрия, движение полюсов Земли, приливы в земной коре. Обсерватория получила два зенит-телескопа (135 мм и 110 мм), горизонтальные маятники, гравиметры.
- 1927 г. В Пулкове установлен 12-сантиметровый зонный астрограф (Цейса).
В совместном исследовании советский астроном Г. А. Шайн и О. Струве (США) получили наблюдательные данные, свидетельствующие о вращении звезд.
Пулковская обсерватория и Государственный астрофизический институт направили в Швецию экспедицию для наблюдения полного солнечного затмения 29 июня 1927 г.
- 1928 г. В Китабе (близ Самарканда) на северной широте 39°8' организована Международная широтная станция вместо прекратившей в 1919 г. работу Чарджуйской станции (директор А. Н. Нефедьев).
Начало издания в Нижнем Новгороде (ныне Горький) единственного в мировой литературе специализированного научно-исследовательского и информационного бюллетеня «Переменные звезды» (основатель и бессменный редактор Б. В. Кукаркин).
Разработка Л. И. Мандельштамом и Н. Д. Папалекси идеи приема радиосигнала, отраженного от поверхности Луны (радиолокация Луны). Осуществлена в 1945 г. в Венгрии и в США.
- 1929 г. Открытие первого в стране Московского планетария (директор К. Н. Шистовский).
Ленинградскому астрономическому институту дополнительно поручена разработка новой методики астрофизических исследований, а также конструирование и изготовление астрономических и гравиметрических приборов.
Б. П. Герасимович (СССР) и О. Струве (США) установили, что межзвездный газ, плотность которого 10^{-25} г/см³, принимает участие во вращении Галактики.
- 1930 г. Выполнены первые в нашей стране определения силы тяжести на Черном и Каспийском морях (Л. В. Сорокин, Москва).
Пулковская обсерватория участвовала в международной программе наблюдений Эроса для уточнения солнечного параллакса.

П. Г. КУЛИКОВСКИЙ,
доцент

Астрономическая единица длины

А. А. МИХАЙЛОВ,
академик

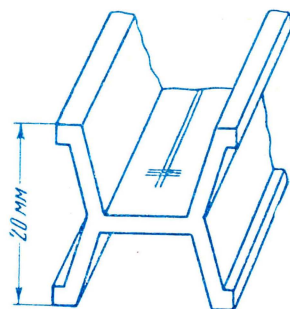
На протяжении двух веков уточнялась величина астрономической единицы — основной меры расстояний во Вселенной. О том, какими методами выполнялась эта работа и какие результаты удалось получить, рассказывается в публикуемой ниже статье.

Астрономическая единица длины равна среднему расстоянию Земли от Солнца или, точнее, большой полуоси эллиптической орбиты Земли. Для сокращения в дальнейшем будем обозначать ее буквой *A*. Круглым счетом $A = 150$ млн. км, но для решения многих астрономических задач эту длину нужно знать гораздо точнее. Самые высокие требования предъявила в последние годы космонавтика: ведь если величина астрономической единицы известна лишь с точностью до нескольких десятков тысяч километров, то посланная к Венере или Марсу ракета может пройти далеко от цели и не выполнить своего назначения. Поэтому возможно более точное знание астрономической единицы в метрах или километрах — важная научная и техническая задача. Посмотрим, как она решалась в прошлом и как решается в настоящее время.

ОТ МЕТРА ДО РАДИУСА ЗЕМЛИ

Поскольку речь идет о получении величины *A* в метрах, то вполне естествен вопрос: что такое метр? Во время французской револю-

ции длину метра пытались определить как одну десяти-миллионную долю длины парижского меридиана от северного полюса до экватора, но от такого определения вскоре пришлось отказаться. Во-первых, измерение длины меридиана с требуемой точностью оказалось чрезвычайно трудным и даже невозможным из-за несовершенства измерительных приборов и неправильной формы Земли, лишь условно принимаемой за эллипсоид вращения. Во-вторых, нет никакой гарантии, что длина меридиана остается строго постоянной. Открытые позднее движение земных полюсов, приливные явления, деформации земной коры и перемещения различных масс на земной поверхности (снега и льда на материках, воздуха, эрозия суши и т. п.), а также подкорковые течения влияют на фигуру Земли и вместе с тем на длину меридиана. Установленная во Франции в 1799 г. величина длины метра оказалась, как выяснилось позднее, примерно на 0,2 мм короче одной десяти-миллионной длины парижского меридиана. Тем не менее решили сохранить длину метра, принятую в 1799 г. и зафиксированную в виде платиновой линейки, хранящей-



Один из концов нормального метра. Метр — жезл Х-образного сечения. На нейтральной плоскости, не меняющей длины при небольшом изгибании жезла, нанесены у каждого конца по три поперечных штриха через 0,5 мм. Расстояние между средними штрихами определяет длину метра

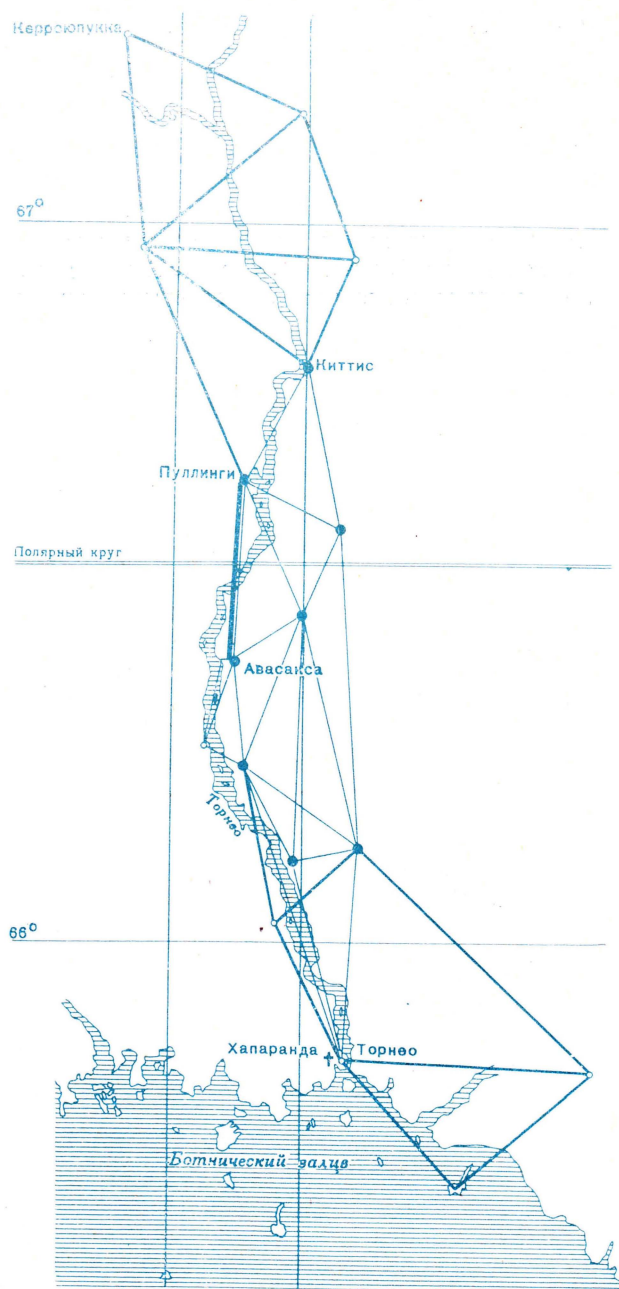
ся в Международном бюро мер и весов в Париже.

С прототипа метра («архивного метра») в 1888 г. изготовили около трех десятков копий из иридиевой платины и распределили среди государств, участвующих в международной метрической конвенции. На долю России пришлось две копии. Они являются исходными при измерениях длин в нашей стране. Периодически копии привозят в Париж для сравнения между собой и с архивным метром, а также для выявле-

ния возможных изменений в их длине. Кроме того физики определили число световых волн некоторых спектральных линий, содержащихся в длине метра. Это позволило установить длину метра с точностью до 10^{-7} (что соответствует 0,1 мк) и зафиксировать ее независимо от сохранности архивного метра или его копий.

В астрономической единице содержится около ста пятидесяти миллиардов метров. С первого взгляда ясно, как трудна задача точного определения астрономической единицы, «начало» которой совпадает с центром Солнца, а «конец» — с точкой эллипса, находящейся на большой оси. (Речь идет об эллипсе, по которому совершается освобожденное от возмущений движение даже не самой Земли, а центра масс Земли и Луны!)

Итак, задача состоит в том, чтобы измерить платиновыми метрами длину большой полуоси земной орбиты. Неизбежное промежуточное звено в этой проблеме — определение размеров Земли, т. е. измерение экваториального радиуса и полярного сжатия Земли, форма которой принимается за эллипсоид вращения. Это делается посредством **градусных измерений**, при которых на поверхности Земли измеряют достаточно протяженную дугу (порядка 1000 км или более) и определяют из астрономических наблюдений географические координаты ее конечных пунктов. Далее находят длину градуса меридиана или параллели, а отсюда и радиус Земли в данном месте. Для этого сначала в **метрологическом институте** сравнивают рабочий



Пример триангуляционной сети. В 1736 г. Парижская академия наук снарядила экспедицию в Лапландию для измерения дуги меридиана близ северного полярного круга. Базис (отмечен жирной линией) был измерен по льду реки Торнео, отделяющей Финляндию от Швеции. Длина градуса меридиана оказалась здесь заметно большей, чем на средней широте, и еще большей, чем на экваторе в Перу. Это послужило доказательством сжатия Земли в направлении полюсов, существование которого 50-ю годами раньше теоретически обосновал Ньютон

метр с копией нормального метра. Затем промежуточным 3-метровым жезлом измеряют длину 24-метровой инварной проволоки, подвешенной горизонтально. С помощью проволоки определяют на ровной местности базис длиной в 10—15 км, который служит стороной одного из треугольников, входящих в триангуляционную сеть, раскинутую вдоль измеряемой дуги. Потом через ряд промежуточных, все увеличивающихся звеньев совершают переход от нормального метра к дуге меридиана, а затем к радиусу Земли.

Этот старый классический способ логически прост и поэтому мы его здесь приводим. Но в последнее время разработаны интерференционные и радарные методы, которые позволяют непосредственно найти расстояние между двумя заданными пунктами земной поверхности.

Зная длину земного радиуса в разных ее местах, можно делать выводы о форме и размерах Земли. При этом фигуру Земли математически подгоняют к сжато-му у полюсов эллипсоиду вращения, который определяется двумя величинами — либо экваториальным a и полярным b радиусами, либо экваториальным радиусом и сжатием $\alpha = (a - b)/a$. Под фигурой Земли, называемой геоидом, подразумевается поверхность, которая образуется уровнем Мирового океана. При таком приближении возможны местные отклонения от эллипсоида, достигающие примерно до 100 м. Следовательно, результаты градусных измерений в разных местах Земли слегка различны и зависят от местных

отклонений геоида от эллипсоида. Для исключения или, по крайней мере, уменьшения влияния таких случайностей, производят измерения во многих местах и обрабатывают их, основываясь на определенных представлениях о внутреннем строении Земли. В 1941 г. крупнейший советский геодезист Ф. Н. Красовский на основании градусных измерений в СССР, Западной Европе, Америке и Индии вывел следующие элементы земного эллипсоида:

$$a = 6\,378\,245 \text{ м}, \\ b = 6\,356\,863 \text{ м}, \alpha = 1/298,3.$$

В последнее время были выполнены градусные измерения в Африке и некоторых других частях света, что позволило уточнить длину радиуса земного экватора. Величина сжатия в настоящее время определяется очень точно из анализа движения искусственных спутников Земли. Новые элементы земного эллипсоида:

$$a = 6\,378\,160 \text{ м}, \\ \alpha = 1/298,25$$

были включены на съезде Международного астрономического союза (1964 г.) в список утвержденных астрономических постоянных.

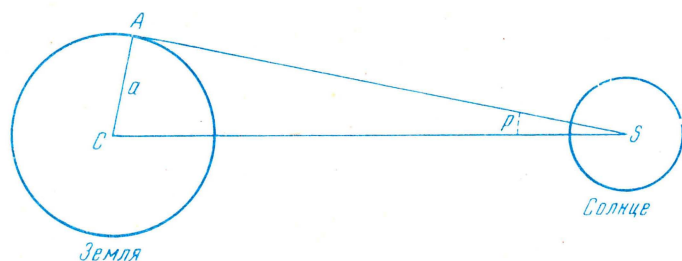
Отметим еще совершенно иной, **динамический метод** определения длины радиуса земного экватора. Известно, что Ньютон убедился в правильности закона всемирного тяготения, сравнив ускорение, которое Земля сообщает Луне своим притяжением, с ускорением силы тяжести на поверхности Земли. Для этого Ньютону нужно было знать расстояние от Земли до Луны и радиус земного экватора. В обратной задаче, зная, по какому закону убы-

вает сила притяжения с расстоянием, можно определить длину земного радиуса по движению Луны и по ускорению силы тяжести (измерением силы тяжести занимается гравиметрия). Этот метод несколько менее точен, чем геометрический.

ОТ ЗЕМЛИ ДО БЛИЖАЙШЕЙ ПЛАНЕТЫ

Итак, первый этап определения астрономической единицы заключался в переходе от длины архивного метра к размерам Земли. Теперь мы покидаем Землю, оставляя геодезию и гравиметрию, и с помощью астрономии переходим в космическое пространство. Здесь мы сразу же встречаемся с расстояниями во много тысяч раз большими земных, что увеличивает и трудности измерения.

Измерить расстояние от Земли до Солнца можно несколькими совершенно различными методами. Из них наиболее наглядный — **геометрический метод засечки**, который применяется и в наземной топографии для определения расстояния до недоступного предмета. Определяемый объект визируют из двух точек, расстояние между которыми известно. Получаемый треугольник, в котором известны основание (базис) и два прилежащих угла, решается по формулам тригонометрии. В наземной съемке базис берут не очень малым по сравнению с определяемым расстоянием. Если применить этот способ к определению расстояния до Солнца, то засечка получится чрезвычайно неуверенно. Действительно, даже если



Связь между расстоянием до Солнца или планеты и горизонтальным параллаксом p . Из прямоугольного треугольника находим, что $CS = a/\sin p$, но поскольку p мало, $CS = a/p'' \sin 1'' = 206265 a/p''$

можно было бы взять точки наблюдения разнесенными на максимальное расстояние, доступное на Земле и равное диаметру земного шара, то угол при вершине треугольника получился бы менее $20''$. Безнадежность измерения еще усугубляется тем, что трудно выполнить точное визирование солнечного диска, прежде всего, из-за большой яркости Солнца и нагревания инструмента. Тем не менее такой способ наиболее нагляден и прост по идее.

В астрономии давно употребляется понятие **параллакса** — перспективного смещения светила при наблюдении из двух точек. Одну из них обычно мысленно располагают в центре Земли, относительно которого вычисляются положения (эфемериды) планет на небесной сфере. Конечно, светила не наблюдают из центра Земли, но направление из него совпадает с тем, по которому видно светило, находящееся в зените данного места. Очевидно, что наибольшее отклонение от этого направления бывает тогда, когда светило наблюдается на гори-

зонте. В этом случае его параллакс максимален и называется **горизонтальным параллаксом**. Наконец, параллакс данного светила будет наибольшим для всей Земли, если наблюдение вести на земном экваторе, где радиус Земли максимален. Такой параллакс называется **экваториальным горизонтальным параллаксом**. Обозначая последний через p , для расстояния светила d получаем формулу:

$$d = 206\,265 \frac{a}{p},$$

где a — радиус земного экватора, а p — выраженный в секундах дуги горизонтальный параллакс, т. е. угол, под которым со светила виден экваториальный радиус Земли. Коэффициент в формуле равен числу секунд в радиане. Применяв формулу к Солнцу, получим

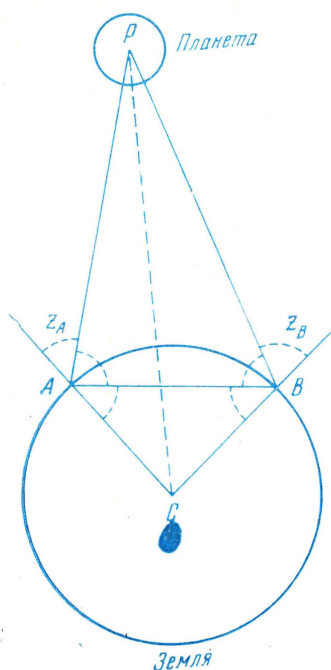
$$A = 206\,265 \frac{a}{p_{\odot}}.$$

Таким образом для определения A достаточно измерить горизонтальный экваториальный параллакс Солнца. Не случайно астрономическая единица длины и солнечный параллакс стали почти синонимами.

Первую, довольно близкую к действительности оценку расстояния до Солнца сделал в 1659 г. голландский физик и астроном Гюйгенс. Он предположил, что Земля — типичная планета, по размерам мало отличающаяся от своих ближайших соседей — Венеры и Марса. Видимые с Солнца угловые радиусы этих планет Гюйгенс вычислил, измерив их видимые радиусы с Земли и зная на основании третьего закона Кеплера отношение расстояний этих планет от Земли и от Солнца. Считая, что Земля по своим размерам занимает промежуточное положение между Венерой и Марсом, он нашел угловой радиус Земли, видимый с Солнца, т. е. солнечный параллакс. Любопытно, что благодаря несовершенству зрительных труб того времени Гюйгенс получил сильно преувеличенные значения угловых радиусов планет, а отсюда и удивительно правильное определение $A = 25\,086 a$, близкое к современному ($A = 23\,455 a$)...

Из-за трудности наблюдений Солнца уже во второй половине XVII в., когда зрительные трубы стали применяться для точных измерений, было предложено, вместо непосредственного определения параллакса Солнца, наблюдать с той же целью близкую к Земле планету — Марс или Венеру.

Действительно, третий закон Кеплера позволяет по хорошо известным периодам обращения планет весьма точно находить относительные размеры их орбит. По этим размерам можно определить относительные расстояния планет от Солнца и от Земли. Поскольку расстояния



Упрощенная схема определения расстояния до планеты (в предположении, что Земля — шар). A и B — пункты наблюдения, расположенные на одном меридиане. Угол ACB равен разности географических широт пунктов наблюдения. z_A и z_B — зенитные расстояния планеты, измеренные соответственно в пунктах A и B . Решение равнобедренного треугольника ABC дает величины хорды AB и прилежащих углов. Из треугольника ABP , в котором известны основание и два прилежащих угла, находим AP и BP ; а из треугольника APC или треугольника BPC определяется искомое расстояние PC .

вычисляются в единицах A , измерение их или же параллакса планеты дает A в тех же единицах измерения.

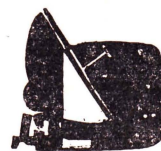
Представим себе, что мы имеем подробный и точный план местности, но не знаем масштаба. Как найти масштаб и получить возможность определения всех ис-

тинных размеров и расстояний? Очевидно, для этого достаточно промерить на местности расстояние между двумя любыми точками плана. Сравнение измеренной длины с той же длиной на плане дает масштаб и полностью решает задачу. Аналогично определение солнечного параллакса заменяется измерением параллакса планеты. Использование планеты для нахождения A очень удобно. Во-первых, некоторые планеты гораздо ближе к Земле, чем Солнце, поэтому их параллакс соответственно больше солнечного и измеряется точнее, так как засечка получается более уверенной. Во-вторых, планеты видны ночью на фоне звезд, которые настолько далеки, что совершенно не имеют ощутимых суточных параллаксов. Поэтому можно определить положение планеты на небесной сфере по отношению к звездам, измеряя лишь небольшие углы. Это легче и точнее, чем измерение больших дуг (например, зенитных расстояний).

Таким образом, каждое определение расстояния или параллакса какой-нибудь планеты позволяет вычислить A в тех же единицах, в которых измерено расстояние до этой планеты. Впервые такое измерение осуществила Парижская академия наук, пославшая в 1672 г. экспедицию во главе с астрономом Рихе в Кайенну. Выполненные там наблюдения Марса во время противостояния сопоставлялись с наблюдениями, проводившимися в Париже. Полученный параллакс планеты достигал $23''$. Зная параллакс Марса, Доминик Кассини, директор

Парижской обсерватории, нашел параллакс Солнца равным $9'',5$. Это лишь на 8% отличается от верного значения. Если с найденным параллаксом вычислить расстояние до Солнца, то получится 138 млн. км, что на 12 млн. км меньше действительного значения A . Во всяком случае порядок величины оказался правильным.

(Окончание в следующем номере).



ФЛУКТУАЦИИ В ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ МЕРКУРИЯ

Доктор Дейл П. Крукшанк (США) заподозрил флуктуации в люминесценции Меркурия, подобные тем, что наблюдаются на Луне. Яркость отдельных участков Меркурия по его наблюдениям, продолжавшимся в течение 8 лет, изменяется за несколько часов и суток.

Впервые флуктуации яркости отдельных областей этой планеты заметил 30 лет назад французский астроном Э. М. Антониади, но до работы Крукшанка его наблюдения не находили подтверждений.

Многие ученые полагают, что люминесценция Луны вызывается бомбардировкой ее поверхности заряженными частицами солнечного происхождения (солнечным ветром). Возможно, наблюдение аналогичного явления на Меркурии позволит вскрыть его причины и механизм. «Science News Letter», 89, 1966, 103.

«Nature», 209, 5024, 1966, 701.

ПРЕКРАТИТЬ РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ МИРОВОГО ОКЕАНА

А. Ф. ПЛАХОТНИК,
кандидат географических наук

Воды океанов и морей... Какими чистыми, прозрачными представляются они нам, особенно вдаль от берегов. Однако в последние десятилетия эта чистота подвергается серьезной опасности. По океану все более распространяется невидимое на глаз, но от этого не менее опасное для всей жизни на Земле радиоактивное загрязнение.

В июле 1946 г. толщу вод центральной части Тихого океана потряс первый американский атомный подводный взрыв, а затем последовал ряд других. Так как вода океана никогда не бывает застойной, а постоянно перемешивается, радиоактивные вещества, внесенные в воду этими взрывами, очень скоро распространились на огромное расстояние. Например, западная часть Тихого океана особенно сильно подверглась заражению в результате переноса радиоактивных веществ Северным экваториальным течением и Куросио.*

Но не только подводные атомные взрывы заражают воды океанов и морей. Взрывы в атмосфере вносят радиоактивные элементы в ее верхние слои. Там эти элементы разносятся воздушными течениями и постепенно выпадают, в частности на огромную акваторию Мирового океана.

Где же на поверхности Земли скапливается больше всего продуктов ядерных взрывов, производимых в атмосфере? Советские океанологи Н. И. Попов и С. А. Патин, исследовавшие широтное распределение стронция-90 на поверхности земного шара, устано-

вили, что наибольшая загрязненность этим «долгоживущим» (с большим периодом полураспада) радиоактивным изотопом наблюдается в средних широтах, причем в северном полушарии она больше, чем в южном.

5 августа 1963 г. в Москве был подписан Договор о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, в космическом пространстве и под водой, т. е. в тех средах, где распространение радиоактивных веществ наиболее опасно для жизни и здоровья людей. Примерно через год Академия медицинских наук СССР отметила, что общая радиоактивность выпадающих осадков уменьшилась в сотни раз по сравнению с периодом проведения испытаний.

Запрещение испытаний ядерного оружия в трех средах лишь частично уменьшило опасность радиоактивного загрязнения вод океанов и морей, тем более, что к Договору 1963 г. не присоединились две державы, обладающие ядерным оружием — КНР и Франция. Кроме того, остался из года в год неуклонно увеличивающийся сброс в воды Мирового океана радиоактивных отходов атомной промышленности и энергетики, судов с атомными двигателями, научных лабораторий и медицинских учреждений, работающих с расщепляющимися материалами.

Поиски наиболее дешевых путей удаления опасных радиоактивных отходов высокой степени радиоактивности привели еще в 50-х годах к проектам сброса этих отходов на дно океанов и морей. Но против этих проектов сразу же выступили многие океанологи мира. Они напомнили, что океан изобилует зонами подъема глубинных вод к поверхности. Такие зоны находятся, например, у атланти-

* Второй международный океанографический конгресс. Тезисы докладов. Изд. «Наука», М., 1966, стр. 340.

ческого побережья Северной Америки, у берегов Калифорнии, у западных берегов Южной Америки и Африки, в Бенгальском заливе Индийского океана. К ним относятся особенно богатые жизнью участки около поверхности океана, где воды, поднимающиеся с глубин, содержат очень много питательных веществ. Ясно, что если радиоактивные отходы окажутся на дне в зоне подъема глубинных вод, они очень скоро будут вынесены на поверхность и отравят там все живое.

Тогда было предложено сбрасывать отходы высокой радиоактивности не в любых районах океанического дна, а лишь в тех, которые считаются «застойными». Например, полагали, что на больших глубинах Черного моря, в его мертвой сероводородной зоне (от глубины 200 м до 2000 м, т. е. до дна) будто бы отсутствует всякое движение, способное поднять радиоактивные вещества в верхнюю, богатую жизнью зону моря. Между тем обстоятельные исследования, проведенные в Черном море советскими учеными, показали, что в случае попадания радиоактивных отходов на дно Черного моря, они неизбежно будут вовлечены в круг жизнедеятельности микроорганизмов, в изобилии содержащихся в донном иле. Затем активно движущиеся микробные клетки поднимали бы эти вещества до уровня вертикального перемешивания вод, и таким образом они достигли бы поверхности. Здесь радиоактивные вещества легко перешли бы к растительному и животному планктону, от него к рыбам, а оттуда — в организм человека. Решительные выступления советских ученых, в особенности члена-корреспондента Академии наук УССР В. А. Водяницкого, поддержанные учеными Румынии, Болгарии и других стран, воспрепятствовали осуществлению проектов захоронения радиоактивных отходов высокой активности в глубинах Черного моря.

Неоднократно предлагалось также превратить в свалку радиоактивных отходов глубоководные впадины открытых районов океанов, главным образом Тихого океана, поскольку глубина в этих впадинах превышает 6000 м. Однако в результате всесторонних исследований глубоководных впадин Тихого океана, осуществленных на советском экспедиционном судне «Витязь» по программе Международного геофизического года (1957—1959 гг.), была доказана несостоятельность этого варианта. Участники этих

экспедиций — член-корреспондент АН СССР В. Г. Богоров и кандидат физико-математических наук Б. А. Тареев убедительно показали, что в районе глубоководных впадин океана воды хорошо перемешиваются по вертикали, и поэтому сброшенные на дно впадин радиоактивные отходы были бы в относительно короткие сроки вынесены в верхние слои океана.

До сих пор мы говорили о радиоактивных отходах высокой активности. Отходы же малой и даже средней активности на Западе попросту сбрасываются в воду. Так поступают на атомных предприятиях и электростанциях, расположенных вблизи морского побережья или около рек, где они там в основном и строятся. Тем самым непосредственно и через загрязнение вод рек систематически загрязняются прибрежные воды океанов и морей. Например, в США огромное количество радиоактивных отходов сбрасывается в воды реки Колумбии, а с ними — в Тихий океан, в воды Миссисипи, т. е. в Атлантику, и т. д. В Англии Кэمبرлендский атомный центр сбрасывает радиоактивные отходы по трубопроводу в Ирландское море.

В настоящее время количество ядерного горючего, добываемого во всем мире, измеряется многими десятками тысяч тонн в год. Соответственно и радиоактивные отходы, образующиеся от этого производства и всех связанных с расщепляющимися материалами отраслей человеческой деятельности, ежегодно составляют около 100 т. В перспективе производство радиоактивных веществ будет неуклонно расти.

Необходимо принять категорические меры, чтобы предотвратить дальнейший сброс радиоактивных отходов в моря и океаны. Ведь нетрудно представить, какой, например, станет радиоактивность Северного и Балтийского морей, когда в их прибрежные воды будут сбрасываться отходы всех действующих и строящихся на берегах этих морей английских, немецких, бельгийских, голландских, датских и шведских атомных реакторов...

Серьезность положения усугубляется еще и тем, что, как показали недавние биохимические исследования, морские организмы способны накапливать из морской воды химические элементы (в том числе и радиоактивные) в количествах, в тысячи раз превосходящих содержание этих элементов в морской воде. Особенно активно накапливаются радиоактивные элементы морскими водоросля-

ми и икрой рыб. Поэтому загрязнение вод морей и океанов радиоактивными веществами создает угрозу будущему флоры и фауны Мирового океана, делает опасным использование его пищевых ресурсов, ставит под угрозу здоровье и жизнь людей.

Еще в 1958 г. была заключена Конвенция об открытом море, обязывающая все государства не допускать загрязнения моря или воздушного пространства над морем радиоактивными материалами или другими вредоносными веществами. Нужно добиться строгого выполнения этой Конвенции государствами, которые ее подписали и ратифицировали. По поводу каждого случая сброса радиоактивных отходов в океан, или угрозы такого сброса, необходимо мобилизовать общественное мнение соответствующих стран, квалифицируя это как вопиющее нарушение международного права. Прогрессивные ученые и общественные деятели разных стран уже показали примеры подобных решительных действий, часто имевших реальный успех.

В последнее время народы всего мира оказались глубоко встревоженными еще одним источником радиоактивного заражения

вод океанов и морей (равно как и поверхности суши). Речь идет о полетах американских бомбардировщиков с ядерным оружием на борту. Ведь всем известны факты, когда во время этих полетов самолеты «теряли» свой смертоносный груз.

Положить конец полетам самолетов с ядерными бомбами за пределами национальных границ стран — обладательниц этого оружия — таково решительное требование народов мира.

В заключение хотелось бы напомнить слова известного японского ученого К. Сагавара в июне 1966 г. на торжественном закрытии Второго международного океанографического конгресса в Кремлевском Дворце съездов в Москве. «Море — сказал он, — это наша мать. Не случайно на языках ряда народов слова «море» и «мать» имеют общие корни. Мы издавна пользуемся благодеяниями нашей матери-моря, и поэтому обязаны беспокоиться о его здоровье. В настоящее время морю угрожает страшная опасность — радиоактивное загрязнение его вод. Долг всех честных людей на Земле — защитить море от этой опасности!...»



ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ СУДНО «ФЛИП»

Неустойчивость судна при волнении, дрейф его под влиянием ветра и течений — извечные враги океанологов. От них страдают все исследователи моря: геологи, изучающие его дно, физики и химики моря, акустики и биологи, магнитологи и гравиметристы. Сам объект исследований со всем его непостоянством, свойствен-

ным водной стихии, казалось, делал эту проблему неразрешимой. Но вот одно из возможных ее решений предложили конструкторы из Морской физической лаборатории Калифорнийского университета в Сан-Диего (США).

Известно, что сильное ветровое волнение охватывает лишь самый верхний слой воды. Почему бы не «заякорить» судно, как бы «воткнув» его в сравнительно малоподвижный более глубокий горизонт?... На рис. 1 изображен «ФЛИП» — довольно неуклюжее судно со странным силуэтом, несколько напоминающим не то

танкер, не то авианосец. «ФЛИП» — баржа, не имеющая своего ходового двигателя, на место работы это судно доставляет на буксире другой корабль.

В пункте, выбранном для исследований, баржа освобождается от буксира. В ее трюмы, один за другим, открывается доступ за бортной воде. «ФЛИП» начинает погружаться носом в воду, а его корма одновременно вздымается все выше и выше (рис. 2). Вот уже около 90 м из его общей длины скрылись из виду и только примерно 16 м торчат над водой. Кормовая часть судна теперь

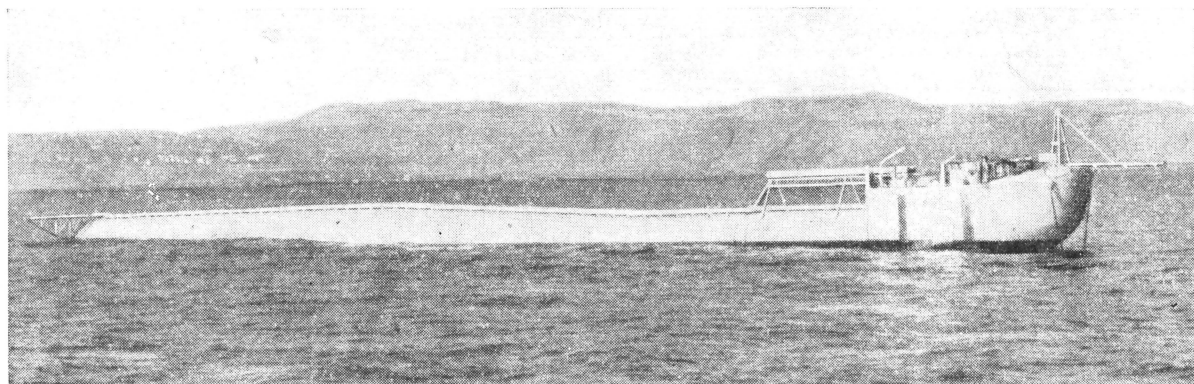


Рис. 1. «ФЛИП» (FLIP — Floating Instrument Platform) — плавучая платформа для установки приборов. Длина судна 106 м

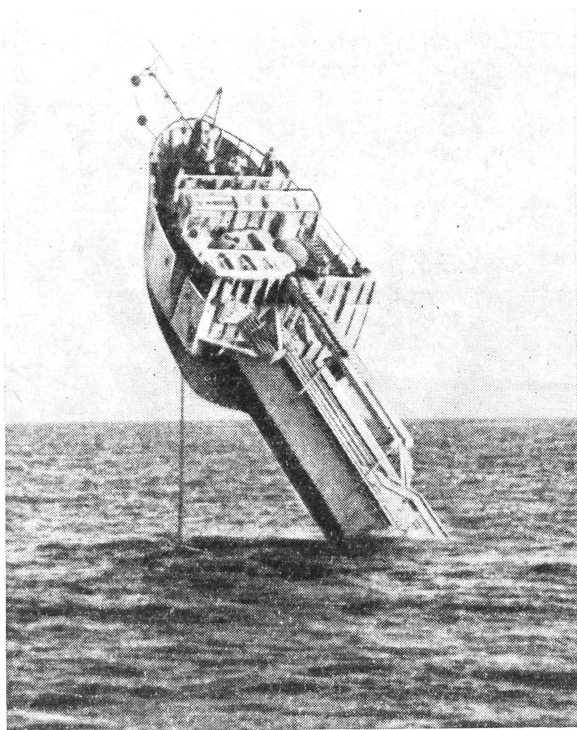


Рис. 2. В трюмы «ФЛИПа» открыт доступ забортной воде — нос погружается, а корма вздымается все выше

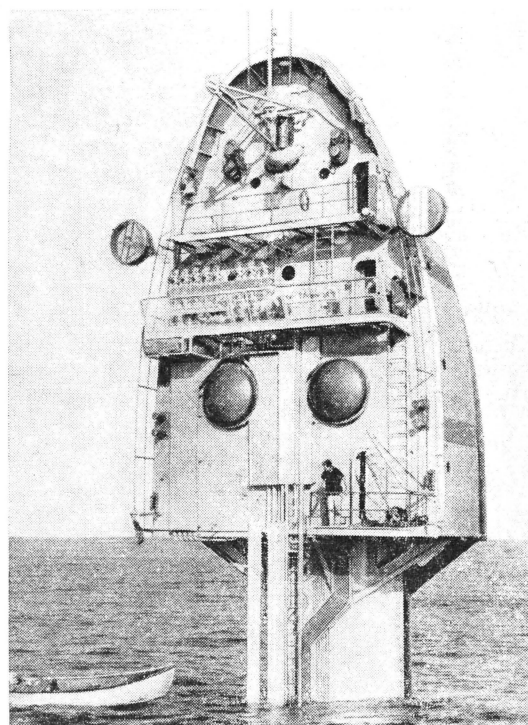


Рис. 3. «ФЛИП» приведен в рабочее положение

стоит вертикально над морем, как огромный буй, а откидные баллончики, приняв горизонтальное положение, превращаются в палубы (рис. 3), с которых ученые

могут, находясь в стабильном положении, спускать любые океанографические приборы.

Когда научные наблюдения в данной точке завершены, мощ-

ные моторы выкачивают за борт весь водный балласт, и перед нами опять неуклюжая баржа.

Б. И. СИЛКИН

Внутренние волны и их проявление на поверхности моря

Е. Д. САВИНИН,
кандидат географических наук
О. П. ГАЛКИН

В последние годы все большее внимание океанологов привлекают волны, получившие название внутренних. О том, что такое внутренние волны и какими простейшими способами их можно обнаружить на поверхности моря, рассказывается в этой статье.

Несколько лет назад весь мир облетела весть о таинственной гибели новейшей американской атомной подводной лодки «Трешер». Высказывались различные предположения о причинах катастрофы, однако истинную картину восстановить так и не удалось. Не исключено, что не последнюю роль в этой катастрофе сыграли внутренние волны.

Что же это за волны? Какое значение имеет их исследование?

Внутренние волны возникают в так называемых устойчиво-стратифицированных жидкостях, т. е. в жидкостях, в которых плотность увеличивается с глубиной. В отличие от обычных, поверхностных волн, высота внутренних волн достигает максимальных значений в толще жидкости, в то время как на поверхности они практически незаметны. Представим себе, что под действием какой-либо силы частица жидкости сместится вниз, в более плотные слои. После прекращения действия этой силы частица начнет всплывать, выталкиваемая архимедовыми силами плавучести. Пройдя по инерции положение равновесия и оказываясь в верхних более легких слоях, частица снова начнет тонуть. Возникшие таким образом колебания слоев жидкости и есть внутренние волны.

Поскольку в океанах и морях плотность воды с глубиной растет, то внутренние волны, по-видимому, такое же широко распространенное явление, как и поверхностные. Но если последние не могут остаться незамеченными (любая штормовая прибоя или испытывая морскую болезнь, трудно усомниться в их существовании!), то внутренние волны скрыты от нас толщей вод. Между тем мас-

штабы внутренних волн поразительны. Если высоты океанских штормовых волн редко превышают 10 м, а приливные колебания уровня моря в открытом океане вряд ли бывают больше 1÷2 м, то высоты внутренних волн могут измеряться десятками и даже сотнями метров. И все-таки на поверхности моря внутренние волны настолько мало проявляются, что заметить их практически невозможно. Поэтому даже зеркальная морская поверхность в штилевую погоду не говорит ничего о полном спокойствии моря — в его глубинах в это время могут разыгрываться настоящие штормы.

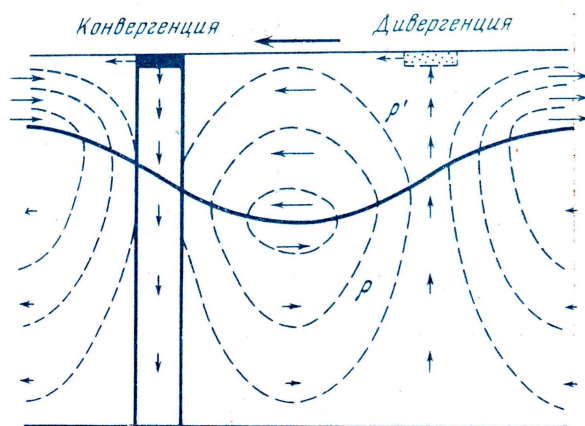


Рис. 1. Внутренняя волна на поверхности раздела между слоями воды разной плотности. Большая стрелка вверх указывает направление волны, маленькие — волновые движения частиц воды. Линии тока даны пунктиром, а наиболее частое положение блика — жирной чертой

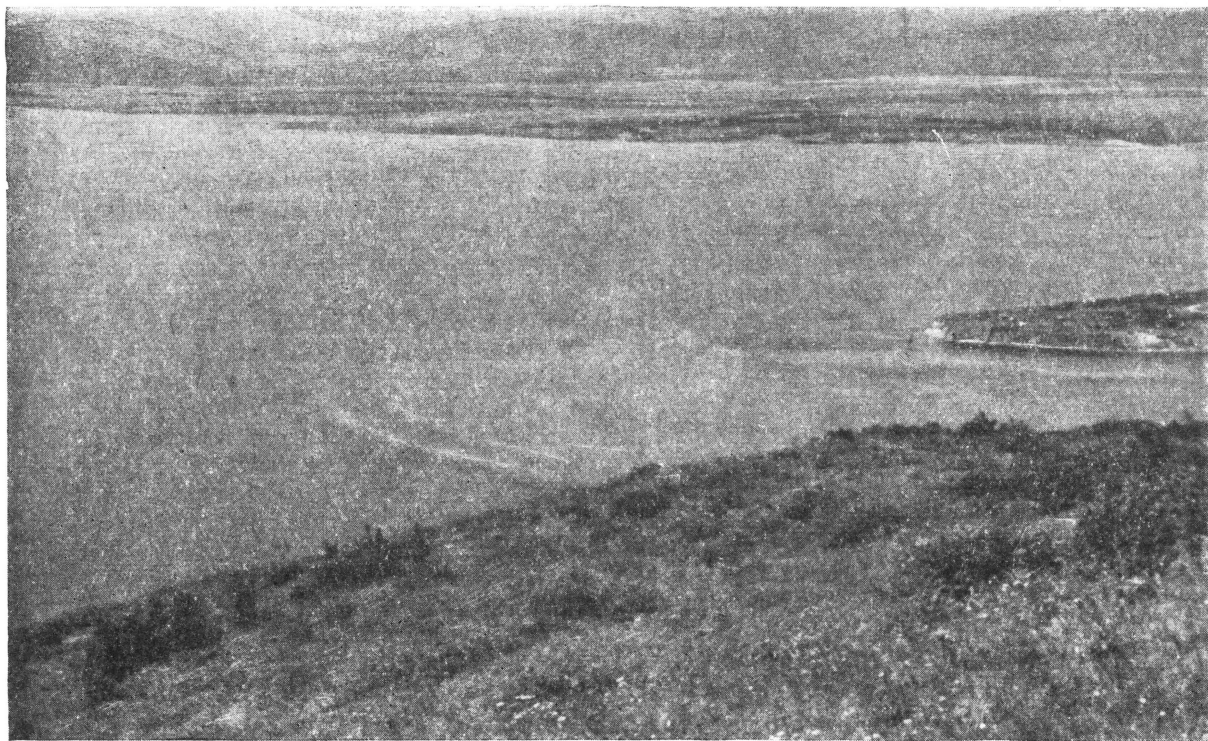
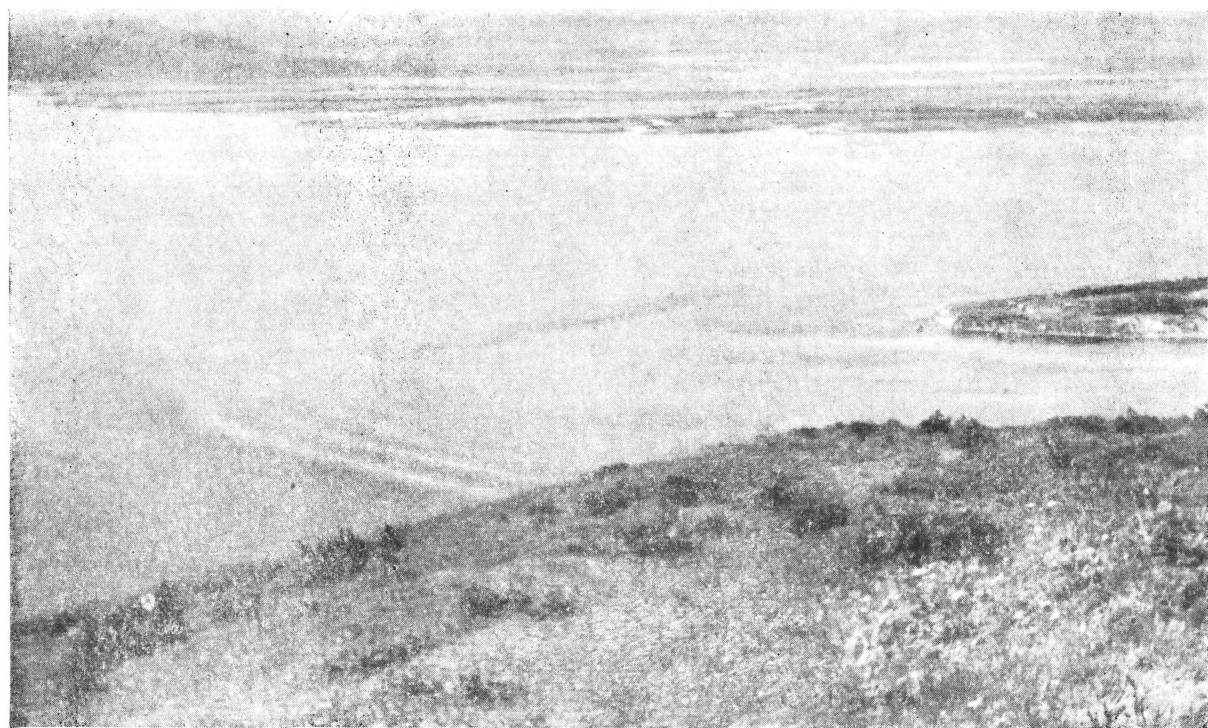


Рис. 2. Вверху — полосы бликов на поверхности залива. Внизу — то же, через 15 минут



Трудности обнаружения и измерения внутренних волн обуславливают их относительно слабую изученность. Это особенно относится к открытым сравнительно недавно короткопериодным внутренним волнам, период которых измеряется десятками минут и даже минутами в отличие от известных ранее приливных внутренних волн с полусуточными и суточными периодами. Именно короткопериодными внутренними волнами, скорее всего являющимися собственными колебаниями слоев устойчиво-стратифицированной жидкости, по-видимому, объясняются наиболее резкие изменения температуры, солености, плотности воды и других океанографических характеристик, которые часто наблюдаются в морях и океанах.

Изучение внутренних волн имеет важное теоретическое и практическое значение. В частности, внутренние волны приводят к вертикальным движениям слоев воды, в которых плотность и температура наиболее резко меняются с глубиной. Знать положение этих слоев скачка нужно рыбакам и подводникам. Дело в том, что косяки рыб очень часто держатся возле слоев скачка, а для подводных лодок слой скачка плотности может служить своеобразным «жидким грунтом», на котором лодка может лежать без движения, как на дне. Внезапное и резкое заглубление такого «жидкого грунта», связанное с интенсивными внутренними волнами, может явиться причиной гибели подводной лодки. Например, в Гибралтарском проливе наблюдались чрезвычайно резкие изменения глубины положения слоя скачка плотности из-за сильно развитых короткопериодных внутренних волн, имеющих в ряде случаев высоту 80 м, а длину 600—1000 м и период 10 минут.

Мы уже говорили, что внутренние волны обычно не проявляются на поверхности моря. Однако об их существовании можно судить по некоторым косвенным признакам. Сильная горизонтальная изменчивость движений воды в короткопериодных внутренних волнах иногда может помочь нам наблюдать простым глазом такие трудно измеряемые элементы внутренних волн, как длина, направление и скорость.

Дело в том, что орбитальное движение частиц во внутренних волнах приводит к тому, что в поверхностном слое воды сразу за гребнем волны следует область схождения и опускания частиц жидкости (так называемая *конвергенция*). Перед гребнем, наоборот,

находится область расхождения и поднятия частиц (*дивергенция*, рис. 1). Если поверхность моря более или менее спокойна и на ней имеются скопления микроорганизмов, масляные пленки и т. п., то все эти скопления увлекаются водой и собираются в областях схождения частиц жидкости, т. е. вытягиваются вдоль конвергенций, как бы вырисовывая структуру внутренних волн. При удачном освещении эти скопления хорошо заметны на поверхности моря в виде относительно светлых полос. Американские океанографы, изучавшие связь этих полос с внутренними волнами, называют их «slicks» или «slick bands», что примерно означает «блики» или «бликовые полосы». Наблюдая за ними, можно получить представление о длине, направлении и скорости внутренних волн, так как скопления примесей, дающие блики, перемещаются вместе с волнами.

Авторам удалось наблюдать и сфотографировать довольно четко выраженные блики, распространяющиеся от одиночного мыса в залив. На рис. 2 изображены две из полученных фотографий, выполненные с одной и той же точки горы через 15 минут одна после другой. Блики имели форму концентрических дуг, распространяющихся группами по несколько полос от мыса к центру залива со скоростью нескольких десятков сантиметров в секунду. Расстояние между полосами было около 50 м. Полагая, что наблюдавшиеся блики связаны с внутренними волнами, получаем, что период этих волн измерялся несколькими минутами. Следует, впрочем, оговориться, что полосы бликов на поверхности воды могут появляться не только за счет внутренних волн, однако процесс формирования наблюдавшихся бликов, скорость их распространения и расстояние между ними хорошо согласуются с существующими представлениями о внутренних волнах.

Остается сказать несколько слов о том, в каких условиях проводились наблюдения. День выдался тихим и солнечным, ветровое волнение практически отсутствовало. Ни одного судна, которое могло бы оставить след кильватерной струи на поверхности залива, поблизости не было. Слой с резким изменением плотности воды по вертикали располагался неглубоко и был ярко выраженным. Довольно ровное дно большого залива, глубиной около 25 м, резко поднималось к одиночному мысу, от которого волны распространялись во все стороны.

Что же могло привести к возникновению подобных короткопериодных внутренних волн?

Скорее всего, здесь действовал механизм генерации внутренних волн на мелководье, рассмотренный американским океанологом Раттри. Он показал, что длинная поверхностная волна, выходя с больших глубин на малые, возбуждает в мелководной прибрежной

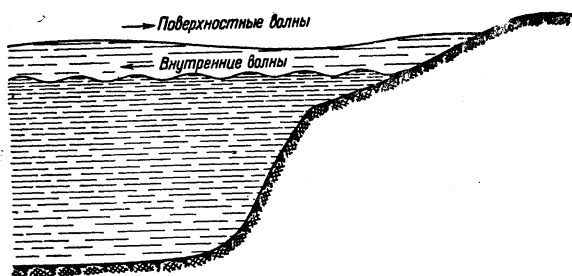


Рис. 3. Схема взаимодействия поверхностных и внутренних волн при резком изменении глубины

части значительные внутренние волны того же периода, но существенно меньшей длины, которые затем распространяются в открытое море (рис. 3). В нашем случае такой возбуждающей поверхностной волной могли оказаться стоячие волны — сейши, безусловно существующие в этом довольно закрытом заливе.

Под влиянием сейш на мелководье перед мысом образуются внутренние волны такого же периода. Мыс выступает в качестве «волнообразователя», а фронты распространяющихся от него волн имеют форму концентрических окружностей.

Таким образом, таинственные внутренние волны, «бушующие» в глубинах моря, иногда все-таки проявляют себя на его поверхности и позволяют сравнительно простыми методами проводить измерения, обычно очень трудно выполнимые. Хорошо, если бы читатель, любующийся игрой красок спокойного моря, обратил пристальное внимание на полосы бликов, и в случае возможности провел простые наблюдения, подобные описанным нами.



УРАГАН «ИНЕС»

В 1966 г. газеты всех стран пестрели сообщениями о разрушительных землетрясениях, наводнениях и ураганах.

Сильные землетрясения происходят на земном шаре раз в несколько лет, наводнения случаются несколько чаще, но больше всего жертв и разрушений на счету у тропических циклонов, называемых чаще ураганами, а на Дальнем Востоке — тайфунами. Они десятки раз в году проносятся над акваториями тропических морей, опустошая острова и прибрежные районы.

Законы, управляющие возникновением, развитием и движением тропического циклона, пока не вполне ясны. Но некоторые общие закономерности, связанные с условиями возникновения и поведением ураганов, сейчас изучены.

Для развития урагана необходима высокая температура и значительная влажность — условия,

которые всегда соблюдаются в южных морях. Нагретый Солнцем и насыщенный влагой воздух поднимается вверх, а на его место приходят все новые и новые порции воздуха. Движение это происходит в огромных масштабах. Вращение Земли заставляет движущийся воздух вращаться против часовой стрелки (в северном полушарии). Нагретый воздух по спирали уходит все выше и выше. Постепенно движение усиливается, в него втягиваются все большие массы воздуха. Перемещающийся ураган забрасывает на высоту около 10 км до 500 т воздуха в секунду. С увеличением высоты давление уменьшается, воздух расширяется и охлаждается, а это вызывает конденсацию заключенной в нем влаги, которая образует облака и осадки. Выделяющаяся при конденсации теплота, — по-видимому, основной источник, из которого ураган черпает свою энергию. Мгла от сплошных облаков, проливной дождь, страшной силы ве-

тер, а на море еще и волны — таковы признаки прохождения урагана.

Одним из наиболее разрушительных за последние годы был ураган Инес (Inez), бушевавший в сентябре — октябре 1966 г. в районе Карибского моря, на островах которого до сих пор ходят легенды о «великом урагане» 1780 г. (Он полностью опустошил остров Сент-Люсия, потопил английский флот и забросил большой корабль на здание госпиталя.) Ураган Инес зародился 26 сентября 1966 г. Первым на его пути оказался остров Гваделупа, где он смел более 5 тысяч крестьянских жилищ, унес более 100 человеческих жизней, погубил урожай сельскохозяйственных культур. В начале октября ураган пронесся над Большими Антильскими островами. Он обрушился на Пуэрто-Рико и Гаити. Здесь погибло свыше 1000 человек. В Доминиканской республике погибло более 200 человек, был полностью уничтожен урожай кофе

и бананов. Дважды ураган пересекал Кубу. Свой последний разрушительный удар ураган Инес нанес по восточной части Мексики. Пройдя над полуостровом Юкатан, он затем сместился к северо-западу и обрушился на прибрежные районы страны. В результате ливней реки вышли из берегов и затопили посевы. 13 октября ураган достиг гор Сьерра-Мадре, севернее мексиканского города Тампико, где потерял свою разрушительную силу.

Ветры, бушевавшие в центре циклона, достигали скорости 250 км/час, а давление падало до 695 мм. Столь сильное понижение давления уменьшает на сотни тысяч тонн нагрузку на один квадратный километр суши; в то же время в районе ураганного прилива избыточная нагрузка на дно достигает нескольких миллионов тонн на один квадратный километр. Внезапное приложение такой неравномерной нагрузки к соседним участкам суши может послужить «спусковым механизмом» для землетрясения в этом районе. Так, например, опустошительное землетрясение 1923 г. в Японии, как полагают, было возбуждено тайфуном.

Человек пока беззащитен перед этим буйством природы. Единственное, что могут предпринять люди в борьбе со стихией — это своевременно, зная о приближении циклона, эвакуировать население из затопляемых районов, перегнать скот в безопасные места, укрепить крыши, спрятать автомобили, мобилизовать отряды помощи.

Но уже сейчас делаются попытки воздействовать на ураганы. Зарождающийся ураган, видимо, имеет ахиллесову пятю. Есть основания предполагать, что ураган при зарождении встречает большие затруднения для своего дальнейшего развития. Вероятнее всего, из ста ситуаций, благоприятных для зарождения урагана, он в действительности возникает лишь в одной. Поэтому можно надеяться, что люди научатся прерывать развитие тропических циклонов в самом зародыше.

В настоящее время проводятся эксперименты по засеву облачности в ураганах различными хладореагентами.

Л. Н. СТРИЖЕВСКИЙ

АКТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА УРАГАНЫ

С 1 августа по 15 сентября 1966 г. объединенная группа специалистов из Отдела экспериментальной метеорологии Метеослужбы ВМФ США следила за развитием ураганов в западной части Атлантики. Согласно программе, предусматривался засев кристаллами йодида с самолетов области, близкой к облачной стене, окружающей «глаз» урагана, а также полосы дождевых облаков, лежащей в 120—160 км от его центра. На борту самолетов, следующих за ураганом, собирались данные об изменениях, происходящих в структуре облаков, температуре, давлении и скорости ветра.

До 1966 г. засев производился только во время ураганов «Эстер» (1961 г.) и «Бейла» (1963 г.). После экспериментов 1961 г. были отмечены явные изменения в

расположении облачной стены и сокращение скорости ветра. «Science News», 90, 26, 1966.

СРОЧНЫЕ ОПОВЕЩЕНИЯ О ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ В США

С августа 1966 г. в США начала работать Национальная система срочных оповещений о землетрясениях. Официальному открытию предшествовало несколько недель интенсивного опробования сети, в которую включены американские сейсмические станции, в том числе и расположенные на островах Гуам, Гавайи, на Аляске и в Антарктиде.

Сведения о землетрясениях силой 6,5 балла и выше (по шкале Рихтера), после получения и обработки, будут немедленно передаваться государственным учреждениям США, а также органам печати, радио, телевидения. «Science News», 90, 1966, 120.

КНИГИ 1967 ГОДА ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

Астрономический календарь на 1968 г. 15 л.

Астрономия невидимого. Пер. с англ., 13 л. В наши дни бурное развитие астрономической науки сделало возможным возникновение рентгеновской и гамма-астрономии. Книга будет интересна широкому кругу читателей.

Ж. ВОКУЛЕР, Ж. ТЕКСЕРО. Фотографирование небесных тел. Пер. с франц., 8 л. (Научно-популярная литература). Два французских астронома в своей книге помогут любителям астрономии наиболее рационально использовать телескопы и фотокамеры для получения интересных, а подчас и ценных для науки, астрофотографий. Книга снабжена чертежами и фотографиями конструкций самодельных телескопов и фотокамер, может быть рекомендована астрономам-любителям, студентам и старшим школьникам.

В. Л. ГИНЗБУРГ. Распространение электромагнитных волн в плазме. Монография, изд. 2-е, исправленное и дополненное, 45 л. Книга рассчитана на научных работников, студентов старших курсов и аспирантов, радиофизиков, радиоастрономов и астрофизиков.

В. Г. ГОРБАЦКИЙ. Космические взрывы. 10 л. От взрывов в двигателях внутреннего сгорания автор ведет читателя к взрывам на Солнце, вспышкам звезд и взрывам в ядрах галактик и сверхзвездам, прослеживает роль взрывов в эволюции звезд и галактик.

Д. Я. МАРТЫНОВ. Курс практической астрофизики. Учебник, изд. 2-е, исправленное и дополненное, 33 л.

В. И. МОРОЗ. Физика планет. Монография, 28 л. Книга рассказывает об исследованиях планет в инфракрасном и радиодиапазоне. Книга является ценным пособием для астрофизиков, специалистов по космонавтике, студентов и аспирантов.

М. С. НАВАШИН. Телескоп астронома-любителя. Издание 2-е. 19 л. В книге рассказывается об изготовлении любительскими средствами телескопа-рефлектора.

В. В. СОБОЛЕВ. Курс теоретической астрофизики. Учебник, 30 л. Книга разбита на 8 глав: «Звездные фотосферы», «Звездная атмосфера», «Атмосфера Солнца», «Атмосферы планет», «Газовые туманности», «Нестационарные звезды», «Межзвездная среда», «Внутреннее строение звезд».

НЕОБЫКНОВЕННЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ

Ю. Н. ЕФРЕМОВ

Еще одна загадка переменных звезд: три переменные звезды меняют свой характер. Блеск двух из них неожиданно стал постоянным, у третьей же, наоборот, начал изменяться.

ЗАГАДКА ЦЕФЕИДЫ

В октябре 1964 г. канадский астроном С. Демер на обсерватории Давид Денлап начал фотоэлектрические наблюдения RU Жирафа*. Эта переменная звезда (с периодом 22 дня) интересна тем, что она единственная цефеида, в спектре которой видны признаки углерода. Блеск ее колеблется в пределах одной звездной величины (в желтых лучах). Как же удивился Демер, когда обнаружил, что наблюдаемая им звезда... не изменяет свой блеск! Демер предположил, что он по ошибке вместо RU Жирафа наблюдал соседнюю постоянную звезду. Хотя RU Жирафа есть на картах Боннского обозрения — самого подробного атласа неба, составленного по визуальным наблюдениям и содержащего звезды до десятой звездной

величины (10^m), и найти ее совсем нетрудно (рис. 1), Демер все же попросил своего коллегу Дж. Ферни независимо отождествить и пронаблюдать звезду. Результат был тот же! В дальнейшем Демер и Ферни работали вместе. Они проверили свое фотоэлектрическое оборудование, оно было в порядке. С тем же фотометром на обсерватории велись и другие наблюдения в системе U, B, V (в этой системе блеск объекта измеряется в трех участках спектра: в ультрафиолетовых, синих и желтых лучах), причем результаты их не давали никакого повода для беспокойства. Не оставалось ничего другого, как допустить, что звезда, известная как переменная с конца прошлого века, теперь перестала пульсировать!

28 января 1966 г. Демер и Ферни, убедившись в своем открытии, послали письмо с сообщением о нем в «Астрофизический журнал». Но прежде чем номер журнала с этой статьей вышел в свет (в апреле), голландский астроном В. Вамстекер, познакомившийся с работой канадских астрономов, опубликовал результаты своих

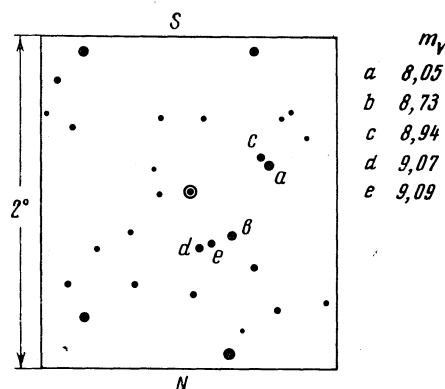


Рис. 1. Карта окрестностей RU Жирафа (эта звезда отмечена кружком). Север — внизу, размер карты по вертикали 2° . Указаны звезды сравнения и их звездные величины в системе V. RU Жирафа можно наблюдать с помощью бинокля и самых небольших телескопов. Ее координаты: $\alpha = 7^h 10^m 54^s$ (1900,0), $\delta = +69^\circ 51', 2$ (1900,0); годичная прецессия по прямому восхождению $+6'', 54$, по склонению $-0'', 102$.

наблюдений RU Жирафа, проведенных в сентябре 1965 г. — феврале 1966 г. Наблюдения Вамстекера подтверждают выводы Демера и Ферни. Правда, канадцы считают, что у звезды остались лишь неправильные колебания с амплитудой, не превышающей $0^m, 2$,

* Переменные звезды какого-либо созвездия обозначаются латинскими буквами (R...Z) и их комбинациями (RR... AA). Таких комбинаций насчитывается 334. Затем переменные звезды обозначаются буквой V и номером, начиная с V 335.

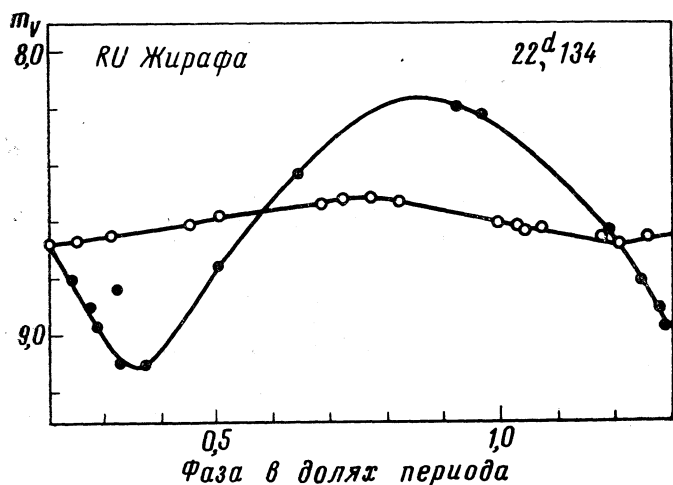


Рис. 2. Кривые блеска RU Жирафа в 1960 г. (точки — наблюдения Митчелла и др.) и в 1966 г. (кружки — наблюдения Вамстекера)

а Вамстекер нашел, что, хотя амплитуда изменений блеска RU Жирафа составляет теперь всего лишь $0^m,13$, колебания правильные, с тем же периодом (22,1 дня), что и раньше (рис. 2).

После Вамстекера результаты своих наблюдений RU Жирафа, выполненных на Ликской обсерватории в 1962—1964 гг., опубликовал польский астроном Ю. Смак. Из них следует, что в 1964 г. амплитуда колебаний блеска звезды была существенно меньше, чем раньше. Два наблюдения, полученные Смаком в 1962 г., как будто показали, что тогда амплитуда блеска цефеиды была, наоборот, больше обычной (за счет уменьшения блеска в минимуме). Не исключено все же, что эти два наблюдения ошибочны. Об этом говорят уже результаты фотографических наблюдений, приводимые К. Хоффмейстером, старейшим немецким исследователем переменных звезд, согласно которым

амплитуда блеска RU Жирафа монотонно убывает с 1963 г. На рис. 3 изображен график изменения со временем звездных величин RU Жирафа в максимуме и минимуме блеска, составленный автором по всем опубликованным фотоэлектрическим измерениям блеска звезды в системе V. За четыре года амплитуда блеска звезды уменьшилась в десять раз! Изменение кривой блеска RU Жирафа в период

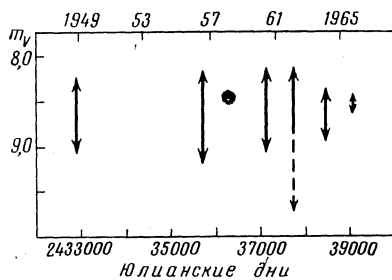


Рис. 3. Изменения со временем предельных значений блеска RU Жирафа в системе V. Пунктирная стрелка соответствует наблюдениям Смака в 1962 г.

с 1962 по 1965 г. показано на рис. 4. Впервые, на глазах у наблюдателей, цефеида почти перестала пульсировать! *

Как объяснить это необыкновенное явление? Если бы RU Жирафа была обычной цефеидой, к ней можно было бы применить теорию эволюции цефеид, развитую мюнхенскими теоретиками во главе с Р. Киппенханом, а также И. Ибеном (США). Согласно этой теории, на поздней стадии эволюции массивные звезды неоднократно попадают в полосу неустойчивости на диаграмме цвет — светимость (рис. 5), становясь цефеидами. Первое и последнее прохождения через полосу неустойчивости занимают около тысячи лет, а другие — на два порядка больше. Поэтому примерно сотая доля наблюдаемых цефеид (около десятка) должна соответствовать быстрому прохождению через полосу неустойчивости. Каждая из этих десяти звезд остается цефеидой в течение тысячи лет; следовательно, каждые сто лет можно ожидать прекращения пульсации у одной из них.

Если бы в случае RU Жирафа мы действительно наблюдали прекращение пульсаций, это означало бы, кроме подтверждения существования кратковременной стадии цефеиды, также и то, что границы полосы неустойчивости чрезвычайно резки. Вот приводимые Де-

* Затухание колебаний RU Жирафа, по-видимому, продолжается. Неопубликованные еще наблюдения Демера в марте — апреле 1966 г. показывают, что амплитуда звезды не превышает $0^m,04$.

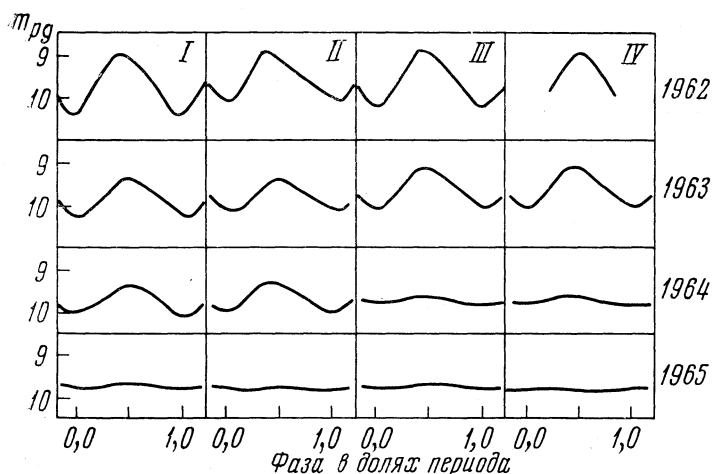


Рис. 4. Средние поквартальные кривые блеска RU Жирафа за четыре года (по данным Х. Хута, ГДР)

мером и Ферни сведения о средних блеске и цвете звезды (верхняя строчка — старые наблюдения, нижняя — данные Демера и Ферни):

$\bar{V}$	$\bar{B}-\bar{V}$	$\bar{U}-\bar{B}$
8,53	1,15	,94
8,48	1,17	0,94

Как только показатель цвета увеличился на $0^m,02$, звезда вышла из полосы неустойчивости. Примерно на столько же отличаются показатели цвета переменных звезд типа RR Лиры и постоянных звезд горизонтальной ветви шаровых скоп-

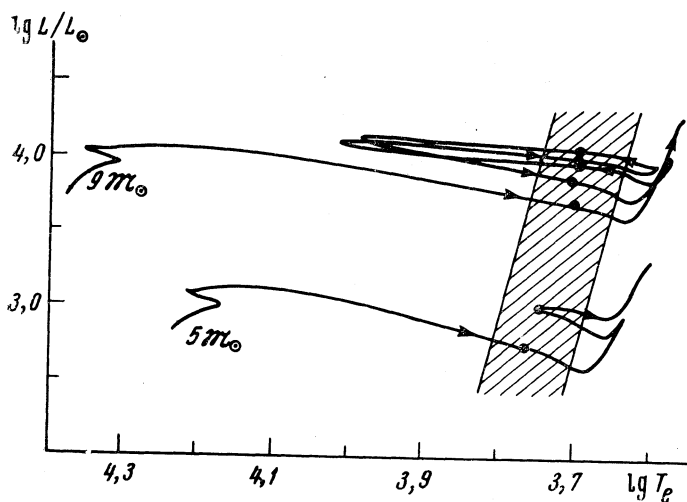


Рис. 5. Эволюционные треки звезд с массами 5 и 9 солнечных (по данным Э. Хофмейстер). Точками отмечены модели, соответствующие цефеидам. Полоса неустойчивости заштрихована

лений. Но если это увеличение показателя цвета реально, скорость продвижения RU Жирафа по диаграмме цвет — светимость получается намного большей, чем следует из теории Киппенхана. И еще в одном отношении RU Жирафа противоречит этой теории. При быстром пересечении полосы неустойчивости у цефеиды должен заметно изменяться период: расти, если движение направлено слева направо, и уменьшаться при направлении движения справа налево. Однако период RU Жирафа хотя и изменяется, но не монотонно; он то растет, то уменьшается — и не слишком сильно.

К сожалению, вполне возможно, что подобные рассуждения неприменимы к RU Жирафа, так как эта звезда принадлежит к цефеидам сферической составляющей Галактики, место которых в звездной эволюции еще неясно. Кроме того, как уже отмечалось, в спектре звезды наблюдаются несвойственные другим цефеидам полосы углеродных соединений. Но если такая особенность может указывать на позднюю стадию эволюции (когда в звезде горит уже углерод и произошло перемешивание ее вещества), то это согласовалось бы с увеличением показателя цвета RU Жирафа — быстрое пересечение полосы неустойчивости слева направо является последним и соответствует более позднему этапу эволюции. Следовательно, RU Жирафа никогда больше не станет снова цефеидой. Звезду сейчас интенсивно наблюдают (особенно важно изучить изменения ее цвета), но не исклю-

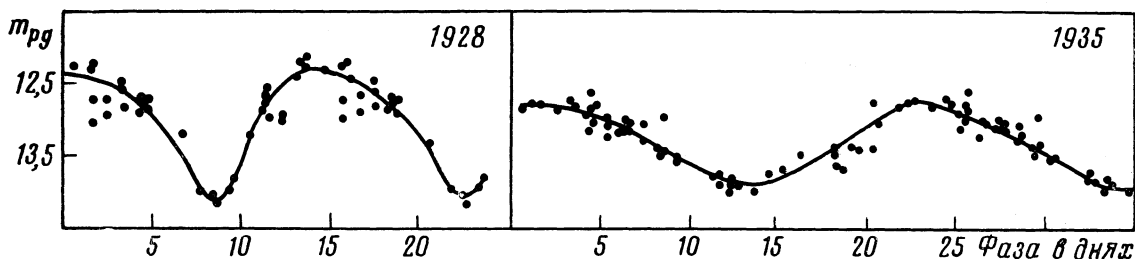


Рис. 6. Кривые блеска V 725 Стрельца в 1928 и в 1935 гг., по наблюдениям Суоп

чено, что разгадка придет лишь через тысячи лет...*

НЕСОСТОЯВШАЯСЯ ЦЕФЕИДА

Случай с RU Жирафа заставляет вспомнить еще одну звезду, открытую и исследованную Генриеттой Суоп в 1936 г. Это V 725 Стрельца, у которой с конца прошлого века по 1928 год наблюдалась, наряду с очень медленными изменениями, быстрая переменность блеска с амплитудой в $0^m,4$. В 1928 г. амплитуда быстрых колебаний внезапно достигла $1^m,8$ (за счет уменьшения блеска в минимуме), а сами колебания стали периодическими! С 1928 по 1935 г. звезда очень напоминала цефеиду, но период ее необычайно быстро увеличивался и от 14 дней в 1928 г. вырос до 21 дня в 1935 г. Амплитуда блеска к этому времени уменьшилась до $1^m,1$ (рис. 6). О дальнейшей судьбе звез-

ды долго не было известий, пока в 1963 г. в Гринвиче на симпозиуме «Скопления и звездная эволюция» крупнейший американский теоретик М. Шварцшильд не сообщил, что V 725 Стрельца по наблюдениям, проведенным вскоре после войны, оказалась постоянной!

Вот отрывок из стенограммы дискуссии, состоявшейся на симпозиуме «Скопления и звездная эволюция».

Шварцшильд: ...Если звезда выглядит как нормальная переменная, но ведет себя неправильным образом, это заслуживает бесконечно большого внимания. Я считаю настоящей трагедией, что потеряны следы V 725 Стрельца, цефеиды, ..., блеск которой на старых гарвардских пластинках не изменялся и которая затем в течение пяти лет показывала возрастающую амплитуду блеска. Из-за войны и прекращения исследования переменных звезд в Гарварде почти десять лет о звезде не было новых данных, когда же ее пронаблюдали снова, блеск звезды больше не изменялся. Но в промежутке она выглядела как хорошая цефеида.

Сендидж: Нам нужно иметь больше хорошо подготовленных астрономов.

Шварцшильд: Абсолютно верно.

Склонение звезды V 725 Стрельца — 36° , поэтому наб-

людать ее удобно лишь в южном полушарии. Тем не менее в июле 1964 г. я попытался снять V 725 Стрельца на 40-сантиметровом астрографе Крымской станции ГАИШ. В ночи с очень хорошей прозрачностью удалось получить два снимка с интервалом в три дня, на которых можно было оценить блеск звезды. Он оказался одинаковым ($13^m,9$) на обеих пластинках. Я пытался также выяснить возможность получения спектрограммы звезды, но оказалось, что ни на одном из трех имеющихся в Крыму крупных инструментов этого сделать нельзя. В самом деле, звезда не бывает там выше 9° над горизонтом, и на моих снимках получался уже силуэт башни 2,6-метрового телескопа имени Шайна, на котором, например, при столь низких высотах срабатывают автоматические выключатели, останавливающие телескоп.

В том же году профессор В. П. Цесевич во время пребывания в США оценил, по моей просьбе, блеск V 725 Стрельца на пластинках гарвардской коллекции, полученных в сентябре 1936 г. — июле 1949 г. Никаких реальных изменений блеска он не обнаружил и заключил, что

* Правда, совсем недавно венгерский астроном Л. Детре предположил, что у звезды происходит циклическое изменение амплитуды блеска и на 1966 год просто пришелся глубокий минимум цикла. В ближайшие месяцы предположение Детре будет проверено.

блеск звезды был постоянен ($14^m,4$).

Вот, собственно, и все, что нам известно об этой удивительной звезде. Пренебрежение к ней не может не вызывать удивления; прошлого не вернешь, но ведь и данные о теперешнем состоянии звезды также представляют громадный интерес. Спектр ее остается неизвестным, мы знаем только, что V 725 Стрельца — желтая звезда, принадлежащая, скорее всего, к спектральному классу K. Необходимо продолжить наблюдения: может быть, еще не исчерпаны полностью и возможности наших южных обсерваторий.

Никаких попыток теоретической интерпретации V 725 Стрельца не было сделано, да и вряд ли они сейчас возможны. Можно только думать, что по какой-то причине в 1928 г. в звезде возбудились цефеидоподобные колебания, которые менее чем за десять лет затухли. Десять лет — много меньше времени, которое дается теорией для неподдерживающейся пульсации в звезде.

ЗВЕЗДА ЧУГАЙНОВА

Эта звезда включена лишь в недавно изданный (М., 1965) «Второй каталог звезд, заподозренных в переменности», где она обозначена как КЗП 102879. В известном каталоге звездных спектров Генри Дрепера ее номер HD 234677, находится эта звезда в созвездии Дракона. В 1953 г. американский астроном Д. Поппер, основываясь на ее спектральных особенностях, предположил, что она, возможно, вспыхивающая

звезда. В самом деле, КЗП 102879, как и некоторые вспыхивающие звезды, карлик класса K с эмиссионными линиями. В 1954 г. ее наблюдал итальянский астроном А. Мазани с сотрудниками, а в 1960 г. — крымский астроном П. Ф. Чугайнов, известный читателям «Земли и Вселенной» по статье о молодых переменных звездах (№ 6, 1965). Никаких изменений блеска звезды не было обнаружено. Но наблюдения Чугайнова, выполненные в 1965—1966 гг., показывают периодические изменения блеска КЗП 102879 с амплитудой $0^m,24$ (в желтых лучах) и периодом 3,826 дня! Кривая блеска оказалась примерно синусоидальной, но показатель цвета звезды почти не изменяется и этим она отличается от изредка встречающихся цефеид с такой же кривой блеска (рис. 7). КЗП 102879 непохожа на цефеиды еще и тем, что она принадлежит к главной последовательности.

Пропустить в 1960 г. наблюдаемые сейчас изменения блеска, по мнению Чугайнова, было невозможно. Следовательно, затменной звезда не может быть, так как в этом случае пришлось бы допус-

тить изменения положения плоскости орбиты за время между 1960 и 1965 гг. Но пульсирующие переменные должны изменять и показатель цвета. Возможно, КЗП 102879 все же родственная молодым звездам класса RW Возничего и UV Кита, на которые она похожа по спектру. Иногда такие звезды показывают квазипериодические колебания блеска, но кривая блеска КЗП 102879 повторяется уж слишком строго.

* * *

Мы рассказали о трех звездах, у которых наблюдалось появление или исчезновение периодических изменений блеска. К ним следует, может быть, добавить RR Телескопа. У этой звезды с 1889 г. отмечались изменения блеска с амплитудой в 2^m и слабой периодичностью. В 1928—1944 гг. колебания блеска были периодическими, с амплитудой 3— 4^m и периодом 387 дней, но в октябре 1944 г. звезда вспыхнула с 14 до 7^m и оставалась такой до 1949 г. Затем блеск RR Телескопа стал медленно падать. В максимуме блеска ее спектр был cF5. Такой

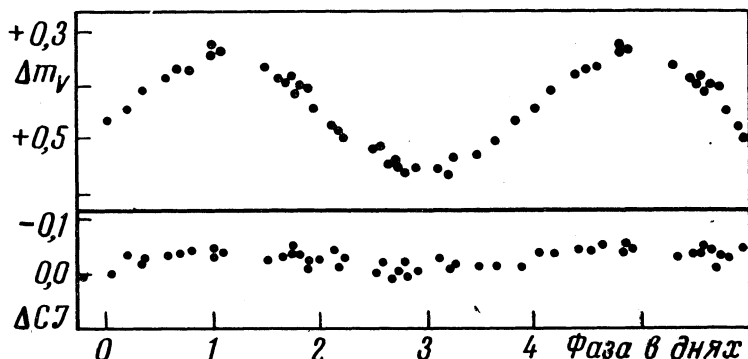


Рис. 7. Кривые блеска и цвета (внизу) КЗП 102879 (наблюдения Чугайнова)

спектр характерен для сверхгигантов и не напоминает спектр новых. В начале уменьшения блеска появились эмиссионные линии. Эту звезду обычно классифицируют как новую, но московский астроном П. Н. Холопов давно уже заметил ее сходство с FU Ориона, близ которой, правда, в отличие от RR Телескопа находится темная туманность. Возможно, RR Телескопа также связана с начальными этапами звездной эволюции, хотя отсутствие рядом диффузного вещества и не позволяет говорить об этом более уверенно.



РОЖДЕНИЕ ДРУГОЙ «СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ»? *

Звезда R Единорога — объект 12 звездной величины. Ее обычно классифицируют как переменную типа T Тельца — молодую звезду, находящуюся в поздней стадии сжатия.

Мексиканский астроном Э. Мендоса обнаружил у звезды R Единорога большой избыток излучения в инфракрасной области спектра. Мендоса предположил, что у этой звезды, возможно, есть холодный спутник.

Американские исследователи Ф. Лоу и Б. Смит продолжили инфракрасные наблюдения R Единорога. Полученные ими результаты хорошо согласуются с расчетами распределения энергии в инфракрасной области спектра, выполненными при условии, что звезду R Единорога окружает пылевая материя. Для простоты расчетов распределение пыли вокруг звезды принималось сферически симметричным, хотя Лоу и Смит убеждены, что пылевая материя, в основном, локализована в диске, перпендикулярном оси вращения. Высокая светимость, найденная для системы, подтверждает, что R Единорога — звезда, испытывающая сжа-

Изучение переменных звезд во многих отношениях важнее изучения постоянных, хотя бы уже потому, что переменные звезды, как правило, соответствуют критиче-

ским стадиям эволюции звезд. А исследования звезд, у которых самый феномен переменной является переходящим, представляют совершенно исключительный интерес.

ЧТО ЧИТАТЬ О ПЕРЕМЕННЫХ ЗВЕЗДАХ

1. Ю. Н. Ефремов. Верстовые столбы Вселенной. Природа, № 8, 1966 г.
2. Ю. Н. Ефремов. Переменные звезды и звездная эволюция. Астрономический календарь 1967, «Наука», М., 1966 г.
3. Р. Киппенхан, А. Вайгер. Почему пульсируют звезды типа дельта Цефея? Земля и Вселенная, № 1, 1966 г.
4. Б. В. Кукаркин. Меченые звезды. Природа, № 9, 1963 г.
5. Дж. Хербиг. FU Ориона — звезда в процессе образования. Земля и Вселенная, № 3, 1965 г.
6. П. Ф. Чугайнов. Самые молодые звезды. Земля и Вселенная, № 6, 1965 г.

Х. Спинрадом и Л. Кухи, возможно, поможет объяснить необычное состояние этих звезд.

Две из трех изученных ими холодных звезд имеют многие свойства долгопериодических переменных. Период изменения блеска долгопериодических переменных от 70 до 400 дней, блеск же холодных звезд колеблется с периодом большим 550 дней. В спектре холодных звезд обнаружена эмиссия водорода, обычно присутствующая в спектрах и долгопериодических переменных. Скорость пульсации холодных звезд того же порядка, что и долгопериодических переменных.

В инфракрасных спектрах холодных звезд открыты окислы титана, ванадия и даже пары воды. Американские исследователи считают, что в этих звездах по сравнению с долгопериодическими переменными недостаточное содержание обоих окислов и пара. Возможно, это результат низкого отношения количеств кислорода к углероду, отношения, играющего важную роль в звездных спектрах. Холодные звезды, как полагают Уинг и его коллеги, — долгопериодические переменные с «ненормальным» составом и необычно длинным периодом.

«Science Journal», 2, 10, 1966, 5.

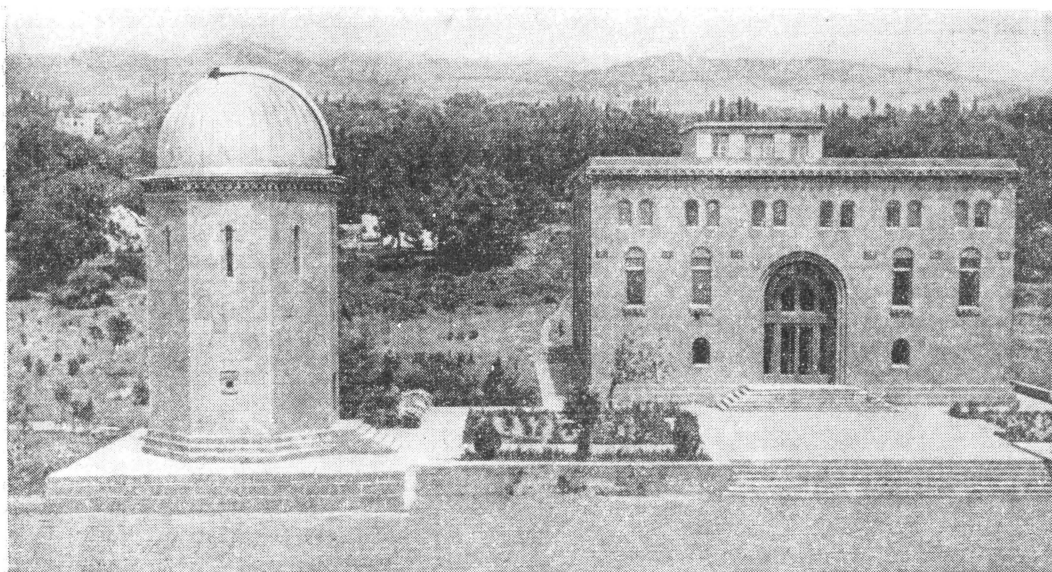
тие. Энергия, которая реализуется при сжатии звезды, и большой угловой момент вращения передаются протяженной оболочке, окружающей звезду, и из нее, возможно, в конце концов формируется планетная система.

Каков же состав пылевого облака? Преобладают, по-видимому, частицы графита, из других составляющих можно отметить лед. Лоу и Смит оценили полную массу пылевого облака в $6,3 \cdot 10^{29}$ г ($3 \cdot 10^{-4}$ масс Солнца). Это составляет всего лишь 0,25 от массы нашей планетной системы. Правда, в расчетах не принимался во внимание газ, учет которого без сомнения увеличит общую массу протопланетного облака. «Nature», 212, 5063, 1966, 675—676.

НОВОЕ О ХОЛОДНЫХ ЗВЕЗДАХ

Холодные звезды продолжают привлекать внимание астрономов (см. «Земля и Вселенная», № 2, 1966 г., стр. 90). Наблюдательная работа, выполненная на обсерватории Маунт Вилсон Р. Уингом,

Астрофизическая



обсерватория в Бюракане

Э. Е. ХАЧИКЯН,
кандидат физико-математических наук

Бюраканская астрофизическая обсерватория АН Армянской ССР — крупнейший научный центр Советского Союза. Инициатор создания

обсерватории и ее бессменный директор и научный руководитель — выдающийся советский ученый, академик В. А. Амбарцумян. Строи-

тельство обсерватории началось сразу же после окончания Великой Отечественной войны. За прошедшие с тех пор два десятилетия астрофи-

зики Советской Армении обогатили науку рядом открытий, получивших признание во всем мире. Ниже мы расскажем, как создавалась и как работает сейчас Бюраканская обсерватория.

СОЗДАНИЕ ОБСЕРВАТОРИИ

В 1933—1934 гг. для учебных целей при Ереванском государственном университете была организована астрономическая обсерватория. На обсерватории велись наблюдения **переменных** звезд, Солнца и метеоров. В то время основным инструментом обсерватории был 9-дюймовый телескоп. Отсутствие более крупных инструментов, а также неблагоприятное местоположение обсерватории, находившейся в центре города, препятствовали постановке астрофизических исследований. Не было в обсерватории и своих квалифицированных специалистов. В летние месяцы в Ереван приезжали на работу приглашавшиеся из Ленинграда ученые-астрономы, которые вместе с сотрудниками обсерватории изучали прозрачность атмосферы, наблюдали переменные звезды и метеоры. В 1943 г. на постоянную работу в Ереван приехал В. А. Амбарцумян, тогда еще член-корреспондент АН СССР. В. А. Амбарцумян принял деятельное участие в работах обсерватории и придал им астрофизическое направление.

Место для постройки новой обсерватории выбрали в 35 км к северо-западу от

Еревана. Здесь, на высоте около 1500 м над уровнем моря, на южном склоне четырехглавой горы Арагац, расположено село Бюракан.

Уже в 1945 г. вблизи Бюракана на 9-дюймовом телескопе производились визуальные наблюдения для определения качества изображений звезд и фотографирования переменных звезд.

Строительство Бюраканской обсерватории началось в 1946 г. С этого же времени непрерывно проводилась большая работа по подготовке научных кадров и созданию наблюдательной базы.

Первый телескоп — 5-дюймовый двойной астрограф (светосила 1:2) установили в Бюраканской обсерватории в мае 1946 г. На нем выполнялись двухцветные фотографические наблюдения переменных звезд.

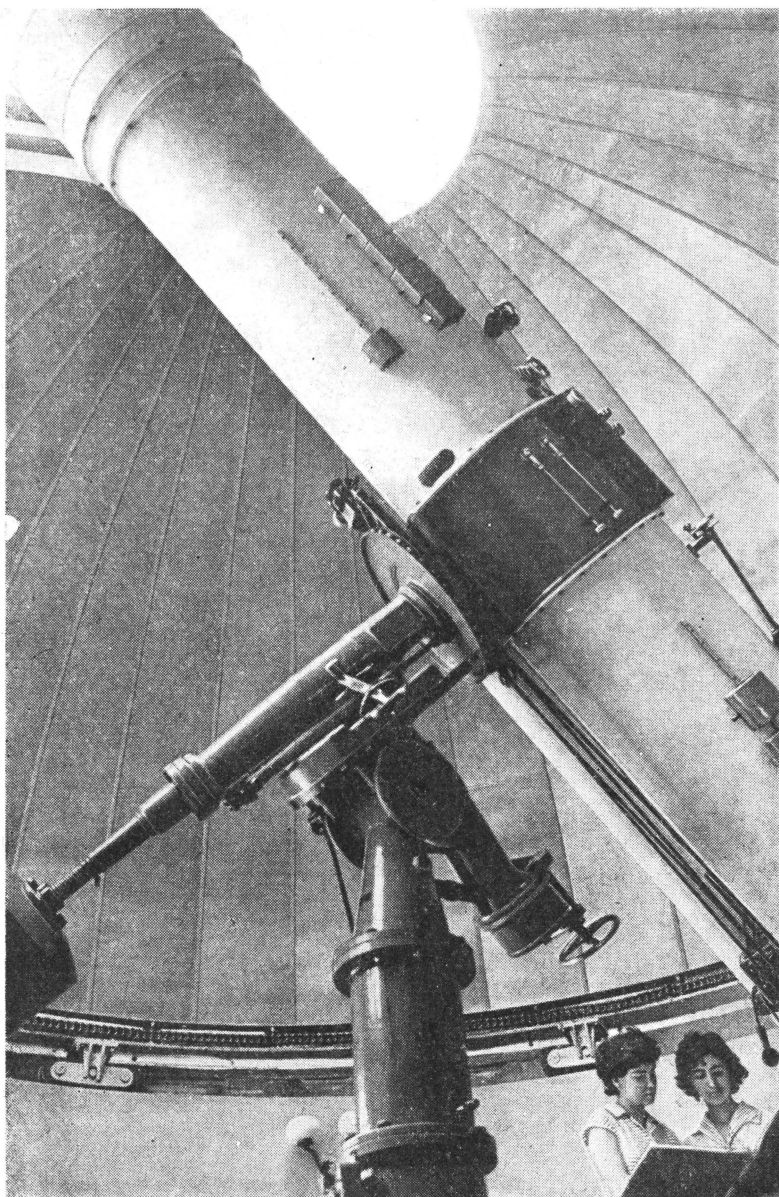
В 1948 г. был смонтирован 8—12-дюймовый телескоп системы Шмидта ($F=1$ м), который использовали для фотографирования некоторых площадок Млечного Пути, а в дальнейшем и звездных ассоциаций — молодых звездных систем, открытых в Бюраканской обсерватории. Начиная с 1949 г. один за другим в Бюракане вступают в строй несколько телескопов отечественного производства: небольшой, но оригинальный телескоп-спектрограф с диаметром главного зеркала 10 дюймов, разработанный О. А. Мельниковым и Б. К. Иоаннисяни; небулярный спектрограф; 16-дюймовый анаберрационный телескоп с электрофотометром, предназначенным для поляриметрических и колориметрических наблюдений звезд и туманностей; двойной 6-дюй-

мовый астрограф с объективами Цейса ($F=1$ м, $F=1,5$ м). Этот телескоп в 1952 г. был собран в механической мастерской обсерватории и до сих пор применяется при двухцветных фотографических наблюдениях переменных звезд. Осенью 1954 г. устанавливается 21-дюймовый телескоп системы Шмидта ($F=1,8$ м). На нем ведутся исследования диффузных туманностей и внегалактических объектов.

В 1961 г. в Бюракане вступил в строй большой телескоп системы Шмидта (диаметры зеркала и коррекционной линзы соответственно равны 132 и 100 см) с тремя крупнейшими в мире объективными призмами диаметром 100 см. С помощью этого телескопа были начаты работы по колориметрии и фотометрии галактик. Наконец, в 1965 г. был смонтирован новый 20-дюймовый телескоп, на котором установлен электрофотометр, предназначенный для поляриметрических и колориметрических наблюдений звезд. В ближайшие два-три года в Бюраканской обсерватории будет установлен телескоп-рефлектор с диаметром зеркала 2,6 м — усовершенствованный вариант инструмента Крымской астрофизической обсерватории.

Одновременно с установкой новых телескопов продолжалось строительство лабораторных корпусов обсерватории.

Радиоастрономический отдел Бюраканской обсерватории размещается в Сараванде, в 3 км к северу от Бюракана. Самый крупный инструмент бюраканских радиоастрономов — большой интер-



21-дюймовый телескоп системы Шмидта

Ференционный радиотелескоп с общей площадью 4400 м². Он предназначен для наблюдений дискретных источников.

Оснащение обсерватории новыми инструментами продолжается, еще не завершился многотрудный процесс ее становления.

ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ

Дорогая редакция!

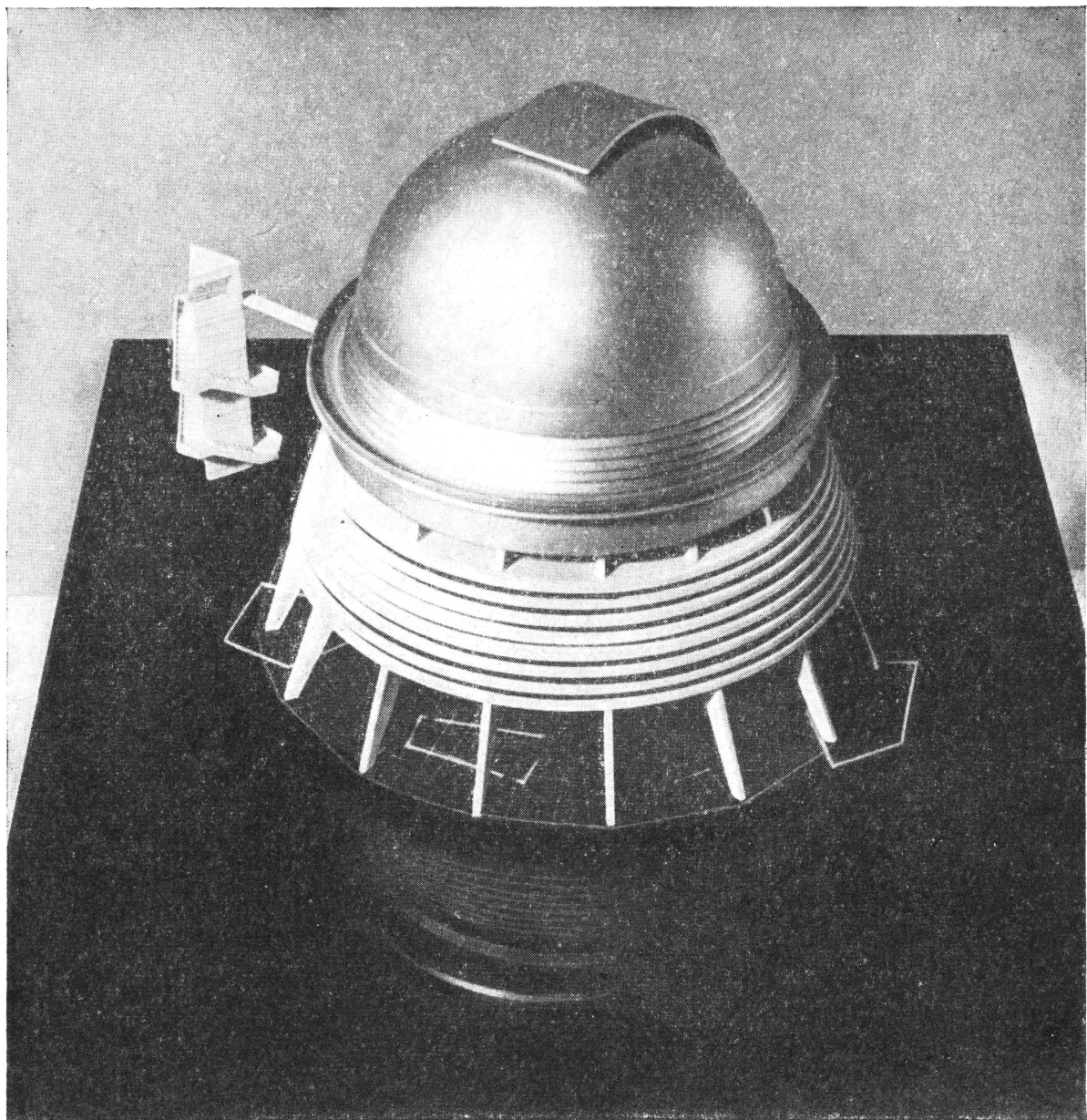
Убедительная просьба опубликовать на страницах журнала наше письмо, выражающее чувство глубокой благодарности и искренней признательности президенту Академии наук Армянской ССР академику В. А. Амбарцумяну и всему коллективу Бюраканской оптико-механической лаборатории за большую помощь, оказанную Кудалинской школе Гунибского района Дагестанской АССР.

Научные труды и общественная деятельность академика В. А. Амбарцумяна пользуются большой популярностью в нашей стране и за рубежом.

Академик Амбарцумян находит время и возможность оказывать постоянную помощь в укреплении материальной базы школ. Достаточно напомнить, что Бюраканская обсерватория подарила двадцати школам горных районов Армении телескопы. Наша школа тоже получила хороший телескоп.

Разрешите от имени всего педагогического коллектива школы выразить искреннюю благодарность Академии наук Армянской ССР и пожелать здоровья, больших творческих успехов академику В. А. Амбарцумяну.

От имени членов астрографического кружка Кудалинской школы учитель географии
МАГОМЕД М. ХАЛИМАЛОВ



Макет башни 2,6-метрового телескопа-рефлектора

НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ БЮРАКАНСКИХ АСТРОНОМОВ

Широк круг научных проблем, интересующих сотрудников обсерватории, — строе-

ние Галактики, нестационарные звезды, диффузные туманности, происхождение и развитие звезд, внешние галактики, радиоастрономия. В небольшом очерке, посвященном Бюраканской обсерватории, можно лишь кратко рассказать об основных на-

правлениях научных исследований.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЛАКТИКИ

Для выяснения строения Галактики важно изучить ее структурные особенности,

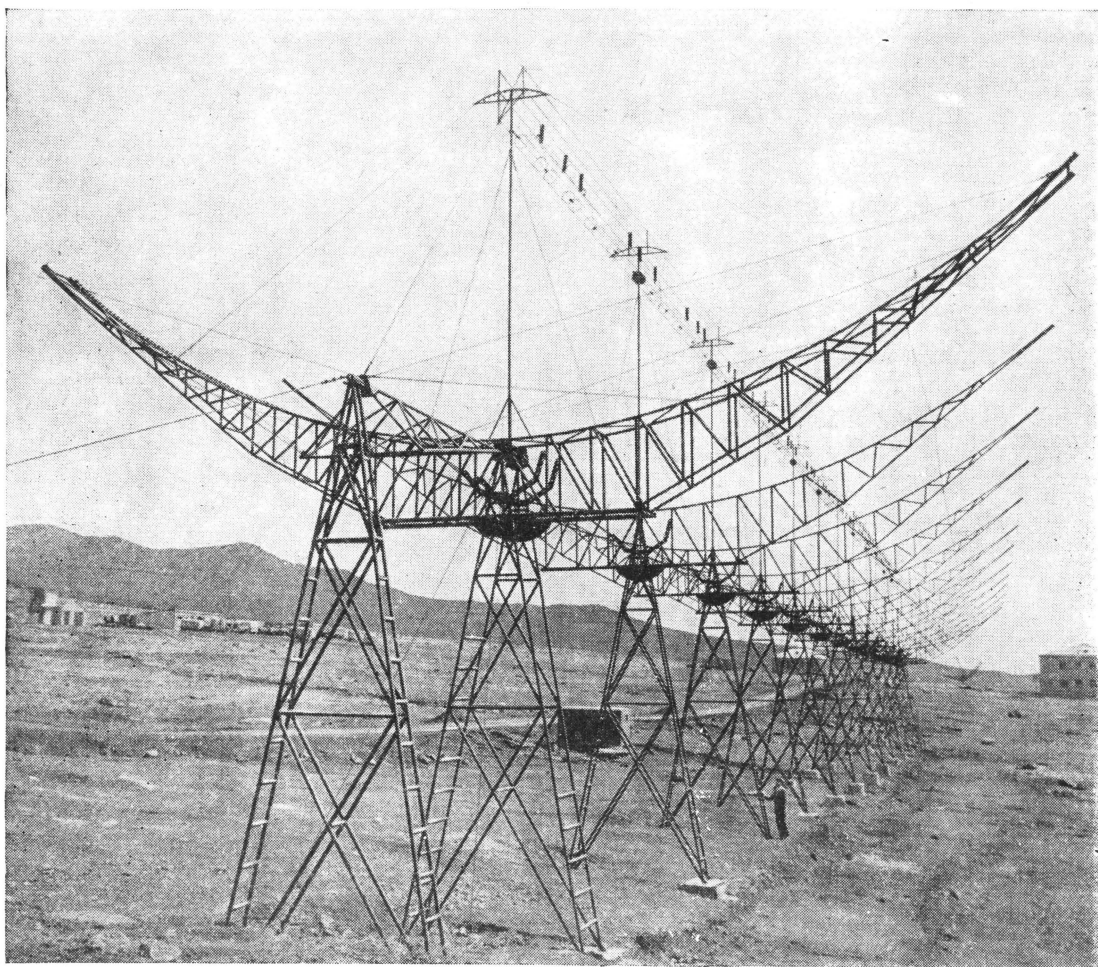
распределение тех или иных физически связанных группировок, объектов. Задача усложняется поглощением света межзвездной материей, неравномерно распределенной в Галактике. В Бюракане на протяжении многих лет статистическими методами исследовались свойства облаков межзвездной материи, проводились оценки поглощения света в направлении различных участков Млечного Пути и полюсов Галактики.

Эти работы имели решающее значение для открытия звездных ассоциаций.

До недавнего времени ученые не знали ничего определенного о возрасте звезд. Более того, предполагалось, что все звезды нашей Галактики возникли одновременно. В 1947 г. В. А. Амбарцумян открыл группировки молодых физически связанных звезд — звездные ассоциации. Обнаружить звездные ассоциации на общем звездном фоне Галактики очень трудно, ибо

плотность звезд в ассоциации меньше, чем в галактическом звездном поле, в которое они погружены. Но при выделении лишь определенного класса звезд — горячих гигантов спектральных классов О и В и переменных карликовых звезд типа Т Тельца — оказывается, что они сосредоточены преимущественно в определенных участках неба. Эти группировки были названы О-ассоциациями и Т-ассоциациями.

Как показали расчеты,



Интерференционный радиотелескоп Бюраканской обсерватории

звездные ассоциации — динамически неустойчивые системы, полный распад которых происходит за несколько миллионов лет. Если вспомнить, что возраст нашего Солнца оценивается в 3—5 млрд. лет, то станет ясно, что звездные ассоциации очень молодые образования.

Ассоциации не могли возникнуть вследствие случайных встреч десятков звезд, поскольку вероятность таких встреч практически равна нулю. Все звезды ассоциации образовались совместно и их возраст не превышает возраста самой ассоциации. Теоретическое предсказание расширения ассоциаций, сделанное В. А. Амбарцумяном, в дальнейшем подтвердилось при исследовании горячих звезд О-ассоциаций.

Исследование О-ассоциаций показало, что в них имеются ядра (звездные скопления, кратные звезды) — центры звездообразования. Так как ассоциации расширяются, то логично допустить, что они произошли из тел сравнительно малого объема и высокой плотности. Эта гипотеза предполагает существование в Галактике дозвездных космических тел («протозвезд») неизвестной природы.

Согласно гипотезе В. А. Амбарцумяна, ассоциации возникают в процессе превращения отдельных протозвезд в распадающиеся звездные группы — скопления, цепочки, трапеции, а также диффузные туманности. При распаде звезды могут приобрести скорости, позволяющие им преодолеть притяжение ассоциации и уйти из нее. Доказательство распада ассоциаций было получено в



Академик В. А. Амбарцумян — директор Бюраканской астрофизической обсерватории

работах бюраканских и зарубежных астрономов.

Изучение ассоциаций показывает, что звезды в Галактике образовались в разное время, причем процесс звездообразования продолжается в ней и поныне, а ассоциации следует рассматривать как очаги формирования звездных скоплений, кратных звезд и звездных цепочек.

За работы в области исследования звездных ассоциа-

ций академик В. А. Амбарцумян и кандидат физико-математических наук Б. Е. Маркарян были удостоены Государственной премии. Открытие ассоциаций явилось основой нового направления в звездной космогонии и завоевало Бюраканской обсерватории широкую известность во всем мире.

С 1949 г., т. е. сразу же после открытия звездных ассоциаций, в Бюракане начались работы по спектрофото-

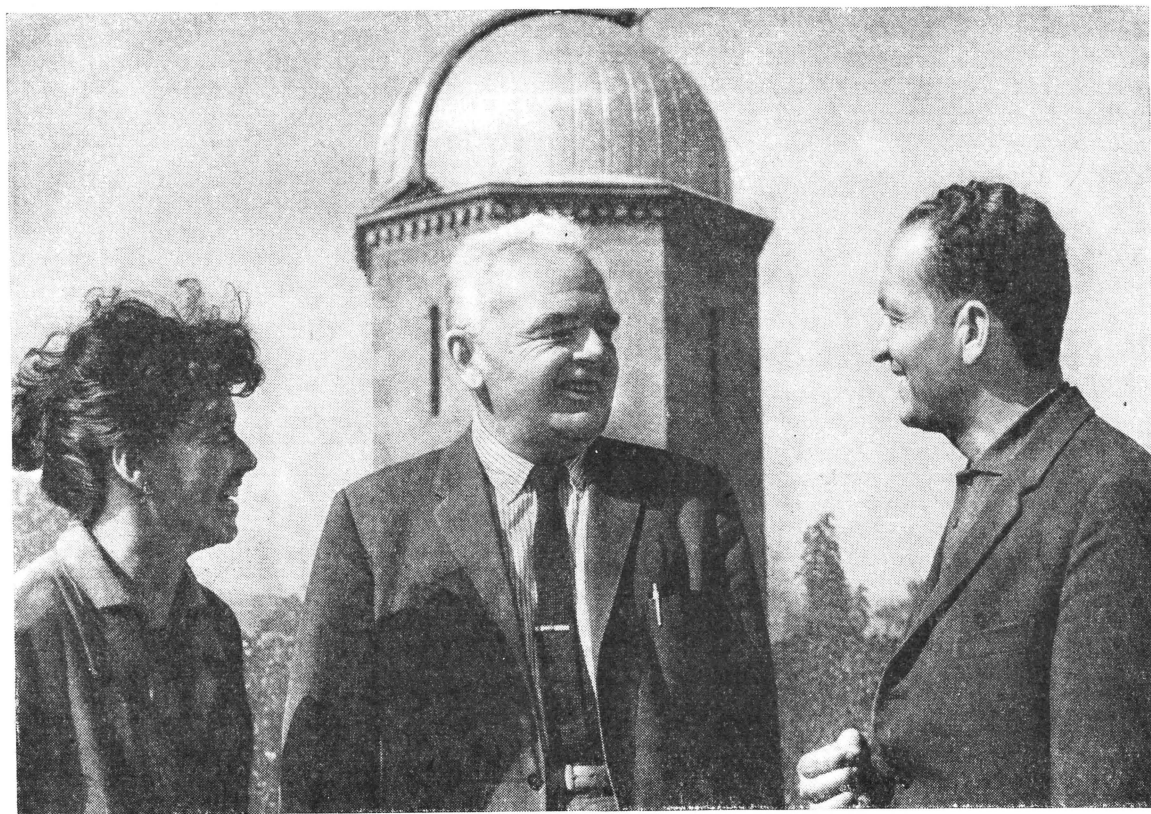
метрическому исследованию горячих гигантов, сверхгигантов и переменных звезд типа Т Тельца, RW Возничего, входящих в состав звездных ассоциаций. Изучались кинематические особенности ассоциаций, параметры, характеризующие состояние и строение звездных атмосфер, источники энергии звезд.

Наблюдения показали, что у некоторых переменных звезд низкой светимости иногда появляется сильная эмиссия непрерывного спектра. Тщательный анализ полученных данных позволил сделать вывод, что перемен-

ность звезд, к которым, в частности, относятся и звезды типа Т Тельца — члены Т-ассоциаций, а также вспыхивающие звезды, часто входящие в эти ассоциации, вызвана некоторым дополнительным источником нетеплового излучения. Дополнительную энергию нельзя объяснить обычным тепловым нагревом фотосферы звезды, так как наблюдаемые вспышки нередко развиваются и протекают в очень короткий промежуток времени, хотя яркость звезды при вспышке увеличивается в несколько десятков раз. По мнению сотрудников Бюраканской

обсерватории, источник непрерывной эмиссии, возможно, связан с процессом освобождения во внешних слоях атмосферы выброшенной из недр звезды внутризвездной энергии. В дальнейшем эти идеи были подтверждены американскими и мексиканскими астрономами.

Можно было бы рассказать еще о многих других исследованиях, относящихся к нашей Галактике, но мы ограничимся лишь тем, что отметим успешно проводимое в Бюракане изучение диффузных и планетарных туманностей. Одним из важнейших результатов, полученных в



Директор Стюардской обсерватории Аризонского университета (США) профессор Б. Бок (в центре) с сотрудниками Бюраканской обсерватории

этом направлении, является установление высокой степени поляризации оптического излучения Крабовидной туманности.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВНЕШНИХ ГАЛАКТИК

Еще совсем недавно галактики классифицировались в основном по их общим внешним признакам. В Бюракане же рассматриваются прежде всего центральные области галактик, их ядра — наиболее активные области галактик.

Поводом к исследованию ядер послужила гипотеза, выдвинутая в 1952 г. американскими учеными В. Бааде и Р. Минковским. Они предположили, что радиоизлучение галактик — результат столкновения этих гигантских звездных систем. Астро-

физики Бюраканской обсерватории показали, что вероятность подобных столкновений ничтожна.

Наблюдаемые у некоторых радиогалактик двойные ядра были объяснены дроблением ядра галактики на две части. Таким образом, идее столкновения галактики была противопоставлена идея, утверждающая, что в ядрах могут происходить физические процессы огромных масштабов, приводящие не только к радиоизлучению, но и к выделению огромных сгустков материи из ядер и даже к образованию новых ядер и возможно галактик. Наглядные представления об активности ядер галактик дают фотографии некоторых радиогалактик. Так, на снимке радиогалактики Дева А хорошо заметен выброс материи из ядра с отдельными радиоизлучающими сгущениями.

Постепенно, с накоплением

новых наблюдательных данных, идея советских ученых приобретала популярность. Этому способствовали исследования радиогалактик, открытия компактных галактик, выбросов из ядер обычных галактик, включая и нашу, и, наконец, открытие квазаров.

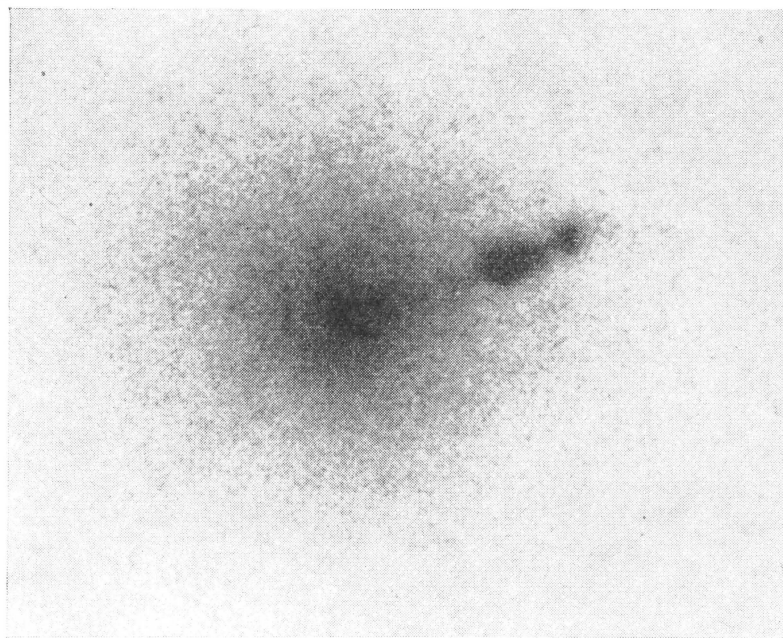
Американские астрономы, которые еще в 1955 г. считали идею об активности ядер галактик сомнительной, сами же в 1963 г., обнаружив взрыв в М82, блестяще ее подтвердили своими наблюдениями!

В Бюраканской обсерватории был сделан вывод о том, что взрывы в ядрах галактик, подобные взрыву в ядре галактики М 82, можно объяснить, связав активность ядер с находящимися в них незвездными телами огромных масс и плотностей. Эти тела, по-видимому, могут существовать и в обычных спокойных ядрах в невозбужденном состоянии. Возможно, будущие открытия в области внегалактической астрономии убедительно покажут неизбежность таких представлений.

НАУЧНЫЕ СВЯЗИ ОБСЕРВАТОРИИ

Бюраканская астрофизическая обсерватория связана со многими астрономическими учреждениями нашей страны.

Результаты научной деятельности бюраканских ученых оказались настолько важными и интересными, что стали объектом дискуссий и международных совещаний. В сентябре 1956 г. к официальному открытию Бюраканской обсерватории было при-



Радиогалактика Дева А. Хорошо заметен выброс материи из ядра

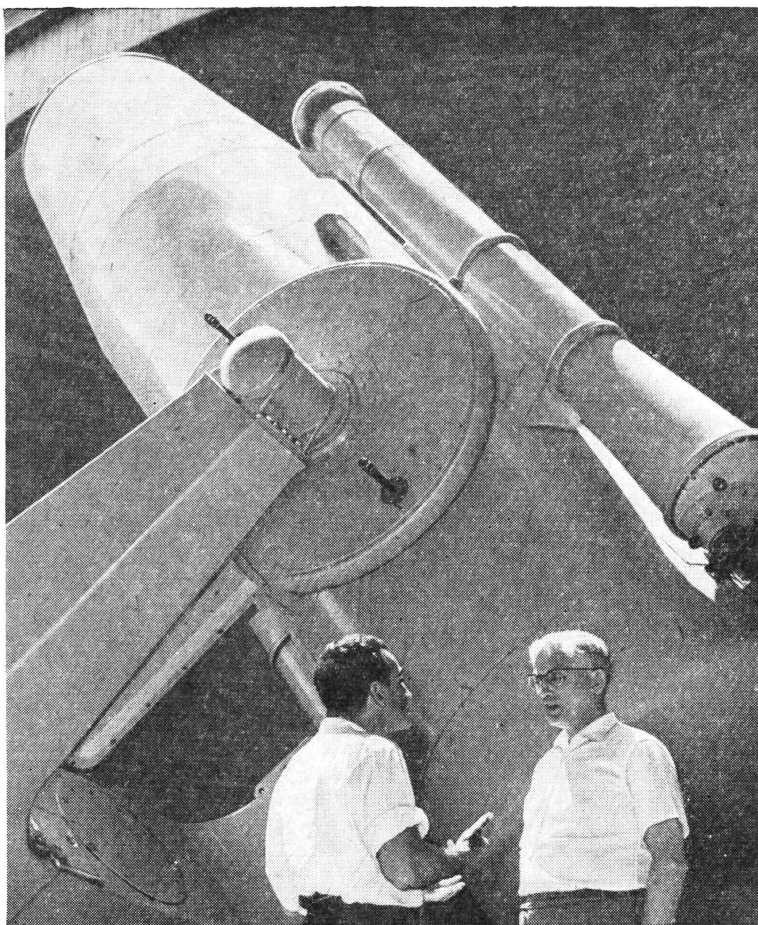
урочено совещание по нестационарным звездам, в котором участвовали крупнейшие астрономы США, Франции, Мексики, КНР, Югославии. В мае 1966 г. в Бюракане происходил Международный симпозиум по проблемам нестационарных явлений в галактиках*.

За последние семь-восемь лет обсерваторию посетил ряд крупнейших зарубежных астрономов. В 1963 г. в течение месяца в Бюракане работал чехословацкий астроном Я. Рупрехт. На XI съезде Международного астрономического союза (Беркли, 1961 г.) ему было поручено, принимая за основу данные Бюраканской обсерватории, составить новый список всех звездных ассоциаций типа О.

В 1963—1964 гг. в Армению приезжал доктор Н. Рихтер — директор Таутенбургской обсерватории (ГДР), с которой Бюраканская обсерватория имеет общую научную программу по изучению слабых галактик.

В Бюракане проходил стажировку сотрудник Варшавского университета Ю. Смак; более месяца работали венгерский ученый Д. Паал и чехословацкий астроном А. Анталова.

Астрономы Бюракана нередко выезжают за границу. Они активно участвуют в международных совещаниях и конференциях. Так, на XI и XII съездах МАС работала большая группа сотрудников обсерватории, выступивших с научными сообщениями. В работе Сольвейской конференции (Бельгия), на которую приглашаются только



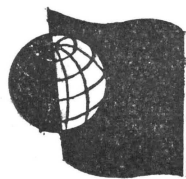
Директор Таутенбургской обсерватории доктор Н. Рихтер (справа) в башне 100-сантиметрового телескопа системы Шмидта

самые крупные специалисты, в 1958 и 1964 гг. участвовал академик В. А. Амбарцумян.

Обсерватория проводит обширный обмен научной литературой. Работы сотрудников обсерватории печатаются в различных изданиях АН СССР и Армянской ССР, а также за рубежом. «Сообщения Бюраканской обсерватории», 37-й выпуск которых недавно вышел в свет, рассылаются (более чем в 500 адресов) в различные научные советские и зарубежные учреждения.

Двадцать лет назад начала создаваться Бюраканская обсерватория. Двадцать лет сравнительно небольшой срок в жизни научного учреждения. Однако даже краткое описание того, что удалось сделать за это время коллективу обсерватории в сотрудничестве с ведущими обсерваториями Советского Союза, свидетельствует об отрядной картине успешной деятельности и больших перспективах развития Бюраканской астрофизической обсерватории.

* Б. А. Воронцов-Вельяминов. Нестационарные явления в галактиках. Земля и Вселенная, № 5, 1966, стр. 68.



СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

Наблюдатели спутников в ГДР

*В. В. РАДЗИЕВСКИЙ,
профессор*

Е. Г. ДЕМИДОВИЧ



Здание Старой ратуши. Здесь проводились заседания симпозиума



Дворец Цецилиенгоф, в котором были размещены участники симпозиума

Осенью 1966 г. тишину дворцовых сводов «Цецилиенгофа» и тенистых аллей прилегающего парка «Науенгартен» нарушила многоязычная речь астрономов из 14 стран. Здесь, в том самом дворце, где 21 год назад было подписано знаменитое Потсдамское соглашение, разместилось более 100 делегатов — участников Международного совещания по вопросам наблюдения ИСЗ, проходившего с 23 по 25 октября прошлого года.

Большинство членов симпозиума — представители социалистических стран, однако активное участие в работе совещания принимали также делегаты Голландии, Италии, ОАР, США, Финляндии и Франции. Самой многочисленной делегацией была группа советских астрономов (33 человека).

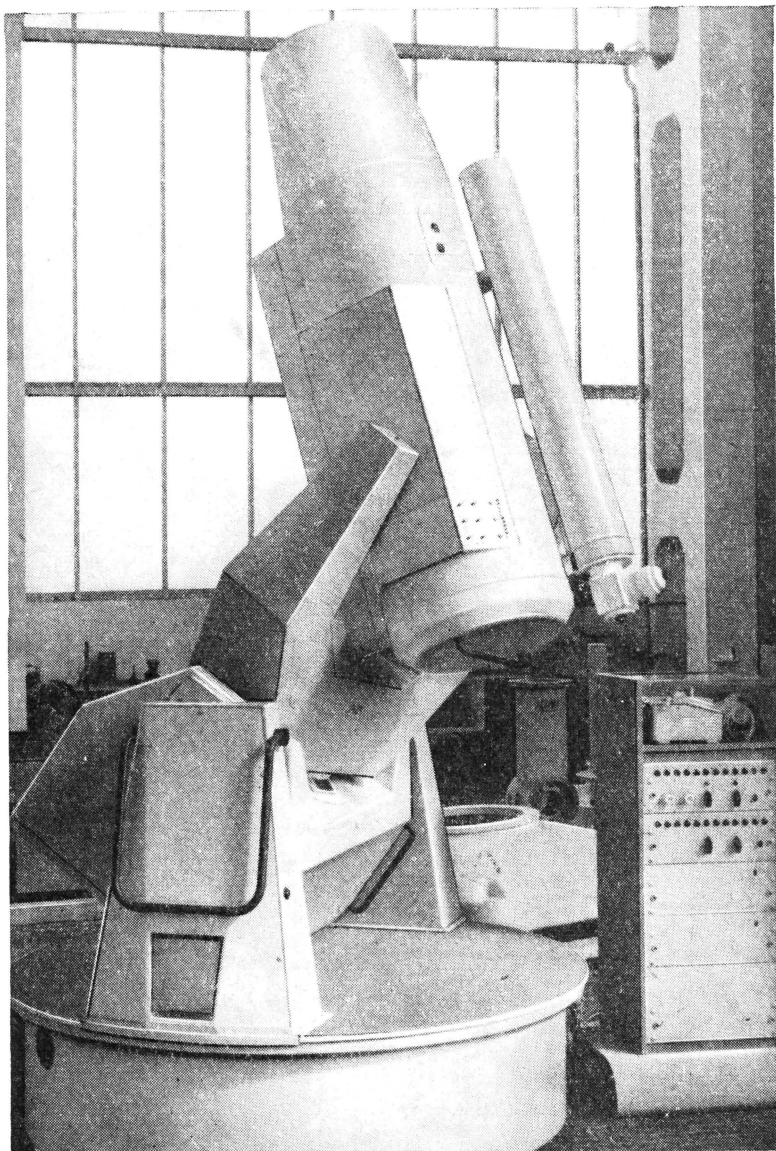
Работа совещания, проводившаяся в помещении Старой ратуши, началась со вступительного слова председателя оргкомитета конференции и руководителя советской делегации доктора физико-математических наук А. Г. Масевич, произнесенного ею на обоих рабочих языках симпозиума (русском и немецком). Заметим, что Алла Генриховна с такой же легкостью справлялась с обязанностями переводчика с английского и французского языков.

На протяжении трех дней работы совещания было заслушано 28 сообщений, в которых освещались различные проблемы, связанные с наблюдениями искусственных спутников Земли.

В большинстве докладов советских участников симпозиума рассматривались теоретические вопросы взаимодействия спутников с атмосферой Земли.

Венгерские астрономы в своих выступлениях много внимания уделяли различным точным методам определения периодов обращения искусственных спутников.

Наиболее интересные доклады немецких делегатов были посвящены описанию сконструированного в ГДР и изготовленного предприятием «Карл Цейс» нового, чрезвычайно оригинального инструмента «SBG», предназначенного для фотографических наблюдений ИСЗ. Этот прибор, благодаря высокой степени автоматизации, четырехосной монтажке, использованию движущихся фотопластинок должен позволить определять



Новый оригинальный инструмент «SBG», предназначенный для фотографической регистрации спутников

точные положения даже слабых спутников относительно системы неподвижных звезд. Несмотря на свои значительные размеры (диаметр объектива телескопа 500 мм) и вес (около 2,5 т), прибор легко управляется и обладает высокой маневренностью.

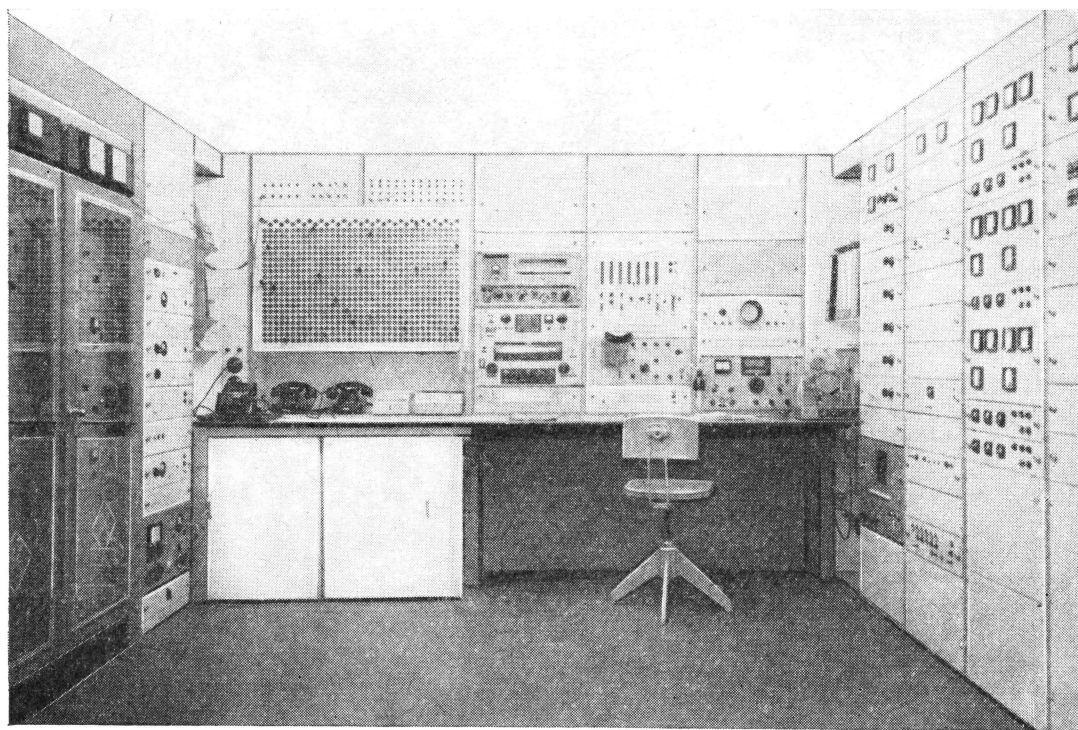
Участники симпозиума посетили знаменитую Потсдамскую обсерваторию, ознакомились с работой 80-сантиметрового рефлектора, осмотрели «Эйнштейновскую башню» с оригинальным башенным солнечным телескопом и отдел службы времени обсерватории. Благодаря использованию новых кварцевых часов, в этом отделе достигнута исключительно высокая точность хранения времени (с ошибкой, не превышающей 10^{-10}). В дальнейшем здесь предполагается установить находящиеся сейчас в Берлине атомные часы. Очень высокая точность атомных стандартов времени позволит, например, проводить эксперименты по проверке эффекта Эйнштейна, вызывающего замедление течения времени на спутниках.

Большое впечатление оставил у участников совещания осмотр архитектурно-художественных сокровищ Потсдама: дворца «Цecilienhof», великолепного парка «Сан-Суси» с одноименным дворцом, «Нового дворца» с его замечательным «Чудом мира» — огромным залом, все стены, потолок и колонны которого выполнены из миллионов разнообразных сияющих раковин и камней.

После окончания работы симпозиума (25 ноября) на пароходе «Сан-Суси» был дан большой банкет, прошедший в теплой, непринужденной обстановке.

Затем участники совещания переехали в город Йену — всемирно известный центр оптической промышленности ГДР. На предприятии «Карл Цейс» астрономы ознакомились с новейшими образцами оптического производства ГДР: астрономическими, физическими, медицинскими и другими приборами.

Делегаты симпозиума посетили также находящуюся неподалеку от Йены Таутенбургскую астрономическую обсерваторию с ее новым 2-метровым рефлектором и астрономическую обсерваторию Йенского университета, где познакомились, в частности, с постановкой астрономического образования в ГДР.



Служба времени Потсдамской обсерватории

Завершение совместных экскурсий астрономов состоялось 27 ноября в здании Йенского планетария. Здесь для участников симпозиума была прочитана интересная лекция с демонстрацией новейших возможностей цейсовского аппарата «Планетарий». По воле лектора зритель как бы помещался в кабину того или другого космического корабля и наблюдал изменения картины звездного неба, которую видели наши космонавты во время полетов.

В течение последующей недели 25 человек из числа советской делегации совершили по ГДР туристическую поездку, богато насыщенную событиями и впечатлениями.

Мы посетили мрачный лагерь смерти «Бухенвальд» и возложили венок у памятника жертвам фашизма, побывали в домиках-музеях Шиллера, Гете и Листа в Веймаре, осмотрели величественный средневековый замок Альбрехтсбург на Эльбе и совершили экскурсию по Лейпцигу, славящемуся своими международными ярмарками. Два дня мы провели в Дрездене, где осмотрели дворцовый ансамбль «Цвингер» с его многочисленными

музеями, и в частности музеем старинных астрономических инструментов, и Дрезденскую картинную галерею, бесценные сокровища которой были спасены войнами Советской Армии.

Неизгладимое впечатление произвела на нас экскурсия в Саксонскую Швейцарию, причудливая природа которой может быть сравнима по красоте лишь с лучшими пейзажами Кавказа.

Наконец, последние два дня нашего пребывания в ГДР мы посвятили осмотру Берлина и его достопримечательностей (музей «Пергамон», Оперный театр и др.).

Тяжелое чувство охватило нас, когда мы возлагали венок у братских могил и мемориального памятника воинам, погибшим при освобождении Берлина в 1945 г. Грандиозность этого сооружения, выполненного по проекту советского архитектора Я. Б. Белопольского и скульптора Е. В. Вучетича, трогательно сочетается с лиричностью русских березок, привезенных сюда с далекой Родины и посаженных у могил павших героев.



ИСТОЧНИК РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СКОРПИОНЕ

Несколько лет назад в результате ракетных исследований американские ученые открыли мощный источник рентгеновского излучения в Скорпионе, обозначенный Sco X-1. Но положение его на небе удалось определить лишь с точностью в несколько градусов.

В марте 1966 г. Х. Гурски и др. (США) с помощью ракеты, достигшей рекордной высоты — 160 км, установили, что угловые размеры источника рентгеновского излучения в Скорпионе очень малы (не больше 20"). Следовательно, источник — звездоподобный.

В июне 1966 г. японские астро-

номы в Токио на 74-дюймовом телескопе обнаружили в пределах 1' от источника рентгеновского излучения в Скорпионе голубой объект 13-й звездной величины.

Американский астроном А. Сендидж на 200-дюймовом телескопе обсерватории Маунт Вилсон и Паломар получил спектр объекта. В спектре хорошо заметны эмиссионные линии гелия и водорода, а также высоковозбудимые линии углерода и азота. Кроме того, наблюдатели на Паломарской обсерватории отметили нерегулярные колебания блеска у этого объекта, которые удалось проследить до 1896 г.

Если бы излучение объекта в Скорпионе в рентгеновском диапазоне не превосходило в 1000 раз его оптическое излучение, объект по его оптической природе должен был отнесен к бывшим новым. Обычная модель бывшей новой — быстро вращаю-

щаяся двойная система. Механизм рентгеновского излучения подобной системы пока неясен. «Sky and Telescope», 32, 5, 1966, 252.

МАКСИМУМ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ ОЖИДАЕТСЯ В СЕРЕДИНЕ 1968 г.

Греческий ученый И. Ксантакис из Исследовательского и вычислительного центра Афинской академии наук пришел к выводу, что солнечная активность достигнет максимума в своем текущем цикле не ранее середины 1968 г. Его прогноз выработан путем вычислений, базирующихся на анализе данных о ходе солнечной активности в предыдущие циклы. Подробное изложение работы Ксантакиса опубликовано в журнале «Nature» (210, 1966, 1242).

Ф. А. Венинг Мейнес

10 августа 1966 г. в возрасте 79 лет скончался крупнейший голландский геодезист и геофизик, профессор Утрехтского университета, Феликс Андриес Венинг Мейнес. Ему принадлежат большие заслуги в разработке теории геодезической гравиметрии, в создании оригинальной аппаратуры и методики измерений.

В 1910 г., получив диплом гражданского инженера в Дельфте, Венинг Мейнес приступил к выполнению задания Геодезической комиссии Нидерландов — произвести гравиметрическую съемку страны. В то время ускорение силы тяжести находили путем определения периода качаний маятника, подвешенного на специальном штативе. Поэтому Венинг Мейнес прежде всего изучил существовавшие тогда маятниковые приборы, практикуясь в наблюдениях, главным образом, в Потсдамском геодезическом институте — международном исходном пункте для всех относительных определений силы тяжести на территориях разных стран. Предполагалось по связи с Потсдамом определить исходный гравиметрический пункт в Дельфте. Однако при наблюдениях с маятниками обнаружилось, что там из-за зыбкости грунта нельзя обеспечить достаточно устойчивую установку для маятникового прибора. Поэтому исходный пункт пришлось перенести дальше от берега моря — в Де Бильт близ Утрехта. В 1921 г. Венинг Мейнес закончил общую гравиметрическую съемку Голландии. Всего был определен 51 пункт (в среднем один пункт на 800 км²). При этом, едва ли не впервые ход рабочего хронометра определялся по ритмическим радиосигналам времени.

В связи с гравиметрической съемкой Венинг Мейнес задался целью разработать та-



Ф. А. Венинг Мейнес (1887—1966)

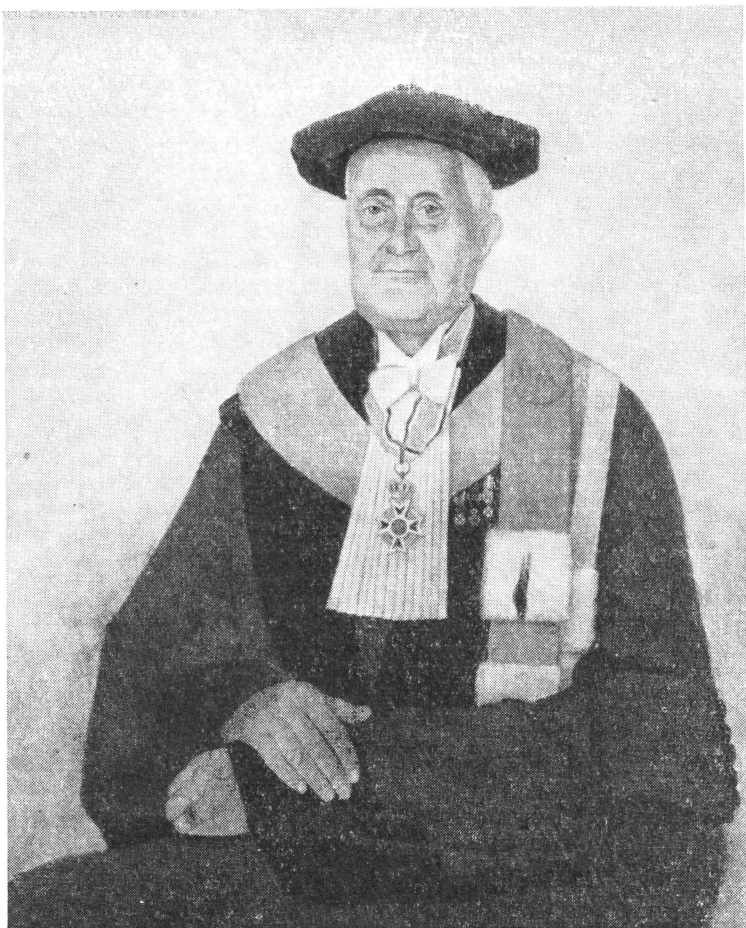
кую методику наблюдений за качанием маятников, которая позволила бы полностью исключить влияние неустойчивости штатива. Это удалось достичь путем одновременного качания на общем штативе двух маятников, колеблющихся в противоположных фазах. При одинаковых массах, периодах и амплитудах маятников качание штатива автоматически исключалось. Однако сохранить такой режим в течение всего времени наблюдения практически невозможно. Поэтому Венингу Мейнесу пришлось разработать теорию,

применимую к реальным условиям, а также построить специальный маятниковый прибор. Это явилось темой его диссертации, за которую он в 1915 г. получил докторскую степень в Высшей технической школе в Дельфте.

Новый метод настолько полно исключал влияние колебаний штатива, что позволил применить его для определения силы тяжести не только на суше с зыбким грунтом, но и на море — на погруженных подводных лодках, а в тихую погоду даже на надводных судах. Важность этого достижения для геодезической гравиметрии и геофизики чрезвычайно велика. Благодаря ему впервые стало возможным использовать для определения фигуры геоида по аномалиям силы тяжести теорию, опубликованную еще в 1849 г. английским физиком Дж. Стоксом. Однако для этого необходимо было знать аномалии силы тяжести на всей земной поверхности, включая огромные пространства океанов.

В 1923—1938 гг. Венинг Мейнес провел 11 экспедиций на голландских подводных лодках в разных океанах, определив свыше 800 гравиметрических пунктов. Подробнее всего он исследовал сложный район бывшей Нидерландской Ост-Индии (нынешней Индонезии). Оказалось, что ускорение силы тяжести на океанах (даже над самыми большими глубинами) близко к нормальному, хотя ожидалось, что из-за меньшей плотности воды (по сравнению с горными породами материков) притяжение и, следовательно, сила тяжести здесь должны быть сильно уменьшенными.

Объяснить такое явление можно, по-видимому, только тем, что лежащая под океанами земная кора имеет большую плотность и это компенсирует меньшую плотность воды. Такая компенсация подтверждает гипотезу изостазии — предполагаемого



Ф. А. Венинг Мейнес (репродукция с портрета художника Яна Боона)

равновесного состояния земной коры под действием гравитационных сил, при котором отдельные участки коры как бы плавают на более плотном пластичном подкоровом слое. Теории изостазии были выдвинуты в середине прошлого века английскими учеными Дж. Праттом и Дж. Эри. Для геофизической и геологической интерпретации своих наблюдений Венинг Мейнес разработал новую, более полную, теорию изостазии, учитывающую механические свойства и упругие деформации земной коры и поэтому ближе стоящую к реальным геолого-геофизическим условиям.

В 1928 г. Венинг Мейнес опубликовал в докладах Амстердамской академии наук небольшую статью, открывшую новую стра-

ницу в приложении гравиметрии к геодезии и картографии. Он вывел из формулы Стокса новые формулы, которые позволяют вычислять составляющие уклонения отвесной линии непосредственно по аномалиям силы тяжести. Знание этих уклонений требуется для обоснования топографических съемок и составления географических карт в районах, не имеющих пунктов общегосударственной триангуляции. Советские гравиметристы впервые применили эти формулы на практике. Сочетание астрономо-геодезического и гравиметрического методов определения уклонений отвеса и рельефа геоида, названное в работах советских геодезистов астрономо-гравиметрическим нивелированием, дало наибольший практический эффект.

В 1958 г. Венинг Мейнес совместно с финским геодезистом В. Хейсканеном опубликовал (на английском языке) большую монографию «Земля, ее фигура и гравитационное поле». В ней подведены итоги современным представлениям в этой области

и содержатся геофизические выводы. В переводе на русский язык были напечатаны основные работы Венинга Мейнеса по определению силы тяжести на море («Гравиметрические наблюдения на море», под редакцией профессора П. М. Горшкова, М., 1940), а также его статья «Формула, выражающая уклонения отвеса через гравитационные аномалии...» (в сборнике «Статьи о силе тяжести и фигуре Земли», М., 1961).

Венинг Мейнес пользовался огромным авторитетом и признанием мировой научной общественности. В 1933—1935 гг. он был Президентом Международной геодезической ассоциации, а в 1948—1951 гг. Президентом Международного геодезического и геофизического союза. Он состоял членом многих академий наук разных стран.

А. А. МИХАЙЛОВ,
академик

По просьбе редакции иллюстрации к статье академика А. А. Михайлова присланы из Голландии профессором М. МИННАРТОМ.

Камилл Фламмарион

[к 125-летию со дня рождения]

Светильник науки и разума нужно держать высоко над головой; надо, чтобы его пламя разгоралось, надо вынести его на многолюдные площади, на широкие улицы и в самые глухие закоулки.

К. Фламмарион

Можно, не рискуя ошибиться, высказать уверенность, что тот, кто читает сейчас эти строки, слышал имя Камилла Фламмариона. Читатель-астроном вероятно, не только слышал о знаменитом французском популяризаторе астрономии, но и испытал на себе благотворное влияние его книг.

Если в нашем стремительно меняющемся мире па-

мья о Фламмарионе еще не стерлась, если, несмотря на явно устаревшее во многом содержание и старомодный язык, его книги и сегодня еще имеют многочисленных читателей, то это свидетельствует об огромной роли Камилла Фламмариона в развитии астрономической науки.

Когда в субботу 26 февраля 1842 г. в Монтиньи-ле-

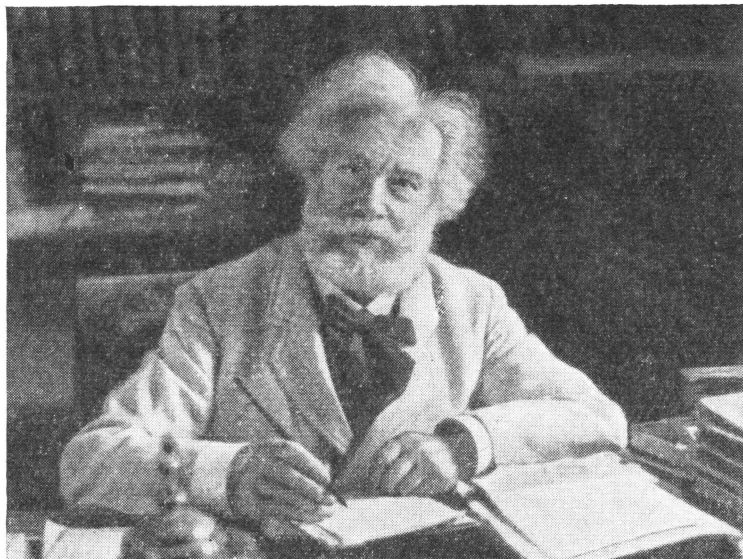
Руа, маленькой деревушке департамента Верхней Марны, в семье местного землевладельца родился слабенький мальчик, вряд ли кто-нибудь мог предвидеть всемирную известность, которая ему предстояла. Родители Камилла хотели, чтобы их первенец со временем стал священником, но эти планы так и не осуществились.

В возрасте четырех лет Камилл научился читать, год спустя освоил арифметику и грамматику. В 1847 г. пятилетний Фламмарион вместе со своей трехлетней сестренкой наблюдал кольцеобразное солнечное затмение.

Это событие, по-видимому, впервые пробудило у него интерес к небесным явлениям. В 1851 г., после наблюдения частного солнечного затмения девятилетний Камилл достает учебник космографии и добросовестно, страницу за страницей, переписывает в тетрадь его содержание. Вряд ли, конечно, такой способ изучения астрономии был наилучшим, но тем не менее скорее инстинктом, чем разумом, Камилл почувствовал величие, привлекательность астрономии и твердо решил посвятить ей свою жизнь.

Окончив в 1851 г. начальную школу, Фламмарион по совету родителей изучает латынь у местного священника. Вскоре семья Фламмариона переезжает в небольшой городок Лангр. Здесь Камилл становится воспитанником местной духовной семинарии.

Фламмарион, как известно, не стал священником, никогда не был он и правоверным католиком. Однако воспитание в набожной семье и обучение в семинарии сделали Фламмариона человеком религиозным, всю жизнь глубоко верившим в реальность «высшего существа». Отсюда — те религиозно-поэтические фантазии, те мистические настроения, которые пронизывают даже самые научные сочинения Фламмариона. Для современного советского чи-



Камилл Фламмарион (1842—1925)

тателя все эти бесчисленные «назидательные» отступления лишь помеха, затрудняющая знакомство с главным — его поистине блестящим популяризаторским мастерством.

Пребывание в Лангре было недолгим. В поисках заработка семья Фламмариона оказывается в Париже, где в 1856 г. четырнадцатилетний юноша устраивается на работу учеником гравера. Кропотливый, весьма «земной» труд пришелся не по душе будущему поэту Космоса, и все свободное (в основном ночное) время Фламмарион уделяет изучению астрономии и пополнению своего общего образования. Силы тратятся не зря — в 16 лет он успешно сдает экзамен на звание бакалавра (что равноценно современному среднему образованию). Но этот успех омрачается неожиданным происшествием. Однажды майским днем 1858 г. в церкви Флам-

марион падает без сознания и затем надолго ложится в постель — непомерный труд, истощенность слабого от природы организма сделали свое дело. Но тут совершенно случайно снова приходит удача, да еще какая! Больному юноше сообщают, что Парижской обсерватории нужен ученик-астроном. Известие действует лучше всяких лекарств, и 24 июня 1858 г. юный Фламмарион с благоговением переступает порог обсерватории, директором которой в ту пору был знаменитый Урбэн Леверье.

Небольшой экзамен показывает недюжинные познания у претендента на скромную должность, и вот уже счастливый Фламмарион зачислен в штат обсерватории с окладом 50 франков в месяц.

«Выйдя из обсерватории, — вспоминает позднее Фламмарион, — я приобрел крылья... Я почувствовал, что

наконец-то я вышел на ту дорогу, которую так долго искал».

Когда восторженное настроение несколько улеглось, Фламмарион увидел, что будничная повседневная вычислительная работа, которую ему поручили, весьма далека от его романтических грез об «астрономе-созерцателе». Особенно обидным для Фламмариона было то, что ему, как ученику, запрещалось вести телескопические наблюдения.

Четыре года Фламмарион добросовестно выполнял порученную ему работу. Она его не вдохновляла, но дала большой навык в вычислениях. Общение с астрономами обсерватории весьма расширило научную эрудицию Фламмариона. А самое главное — ему удалось исподволь, в свободные часы написать первую книгу «Многочисленность обитаемых миров». В это творение, в первую (а может быть, и единственную) свою «лю-

бовь» астроном-романтик вложил всю душу.

Спустя много лет, в предисловии к тридцатому (!) изданию книги, Фламмарион писал: «Мне и в голову не приходило, что моя книга так скоро найдет сочувствие среди читателей».

Представления о физической природе небесных тел отличались в те времена большой неопределенностью (спектральный анализ, астрофизика только зарождались) — отсюда «умозрительный» характер рассуждений Фламмариона. Но всюду, где это можно, автор опирался на научные факты, аргументировал свою точку зрения научными методами и данными наблюдений.

Для Фламмариона шумный успех книги обернулся крупной жизненной неудачей. Когда Леверье узнал, что его подчиненный занялся «чепухой» и выпустил на эту тему (да еще с помощью издателя «Трудов» обсерватории) объемистую книгу, он

вызвал двадцатилетнего «мечтателя» и после короткого разговора указал ему на дверь.

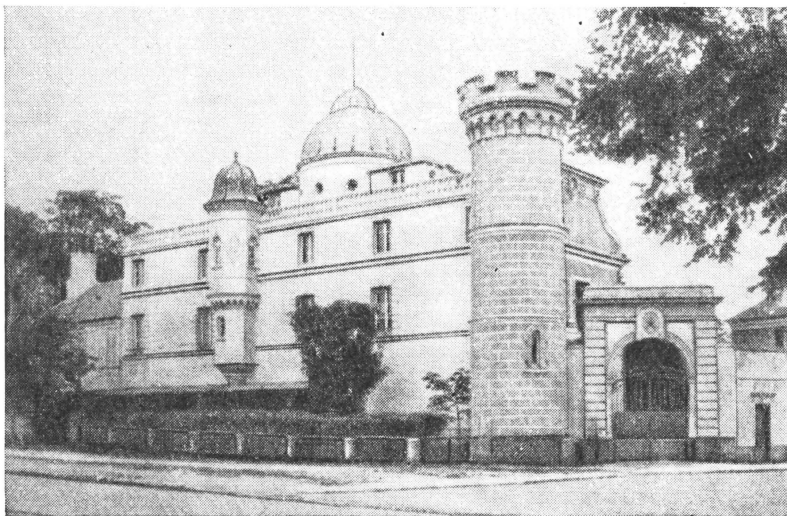
Позднее Фламмарион, весьма оптимистически смотревший на вещи, вспоминал о таком финале без сожаления, поскольку «живая астрономия, изучение условий жизни во Вселенной — наиболее привлекательная сторона астрономии — стояла вдали от программных работ обсерватории». Он не остался без работы, а тотчас же устроился вычислителем в знаменитое французское Бюро долгот.

Его книга о жизни в Космосе разошлась так быстро, что уже через несколько месяцев потребовалось ее второе издание. Отныне началась слава Фламмариона — популяризаторская деятельность, ставшая главным содержанием его жизни.

Заказы на статьи поступают со всех сторон, и Фламмарион в дальнейшем уже никогда не испытывает в них недостатка. В 1866 г. он начинает регулярно выступать с публичными популярными лекциями по астрономии. Блестящий дар говорить просто и увлекательно о весьма сложных вещах привлек к лекциям Фламмариона множество слушателей.

Семя падает на благодатную почву: астрономией теперь увлеклись не единицы, а тысячи, и ряды любителей астрономии ежегодно пополнялись. Бесспорно, массовое «любительство» в астрономии создано популяризаторским талантом Фламмариона.

Вскоре после ухода из Парижской обсерватории Фламмарион установил обширную переписку со свои-



Общий вид обсерватории Жювизи

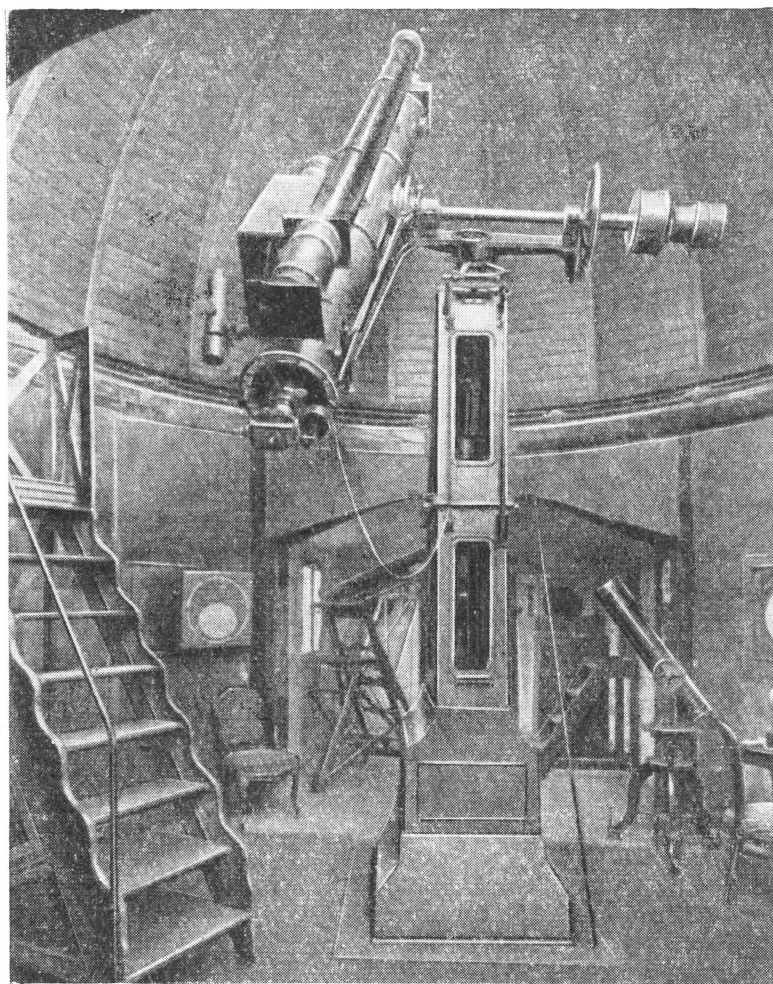
ми читателями. По-видимому, именно переписка натолкнула его на мысль написать для любителей астрономии книгу, которая бы доступно и в то же время захватывающе интересно рассказала им об успехах и перспективах астрономии.

Так родилась знаменитая «Популярная астрономия» (1880 г.). По словам Фламариона, она была «написана для тех, кто привык отдавать себе отчет в окружающем и был бы рад без особого труда приобрести элементарные, но точные сведения об устройстве Вселенной». Трудно сказать, сколько переизданий и на скольких языках выдержала книга. Во всяком случае многие современные астрономы «прошли» через эту книгу, которая еще в юности определила их жизненное призвание.

Год спустя вышла третья книга Фламариона — «Звездное небо и его чудеса», по существу, продолжение «Популярной астрономии». Но если там читатель получал сведения, так сказать, из чужих рук, то в новой книге Фламарион дал руководство к **самостоятельным** наблюдениям неба — невооруженным глазом, в бинокль или небольшой телескоп.

Значение этих двух книг для популяризации астрономии трудно переоценить. Под их влиянием любители астрономии впервые объединяются в научные общества. Этому способствуют не только книги Фламариона, но и основанный им в 1882 г. журнал «L'Astronomie» — первый журнал, в основном, предназначенный для любителей астрономии.

В 1887 г. начинает работу Французское астрономиче-



24-сантиметровый рефрактор обсерватории Фламариона

ское общество, а два года спустя — первая в мире народная обсерватория. И то, и другое — плод энергичной деятельности Фламариона, нашедшей вскоре отклик и за рубежом.

Хотя первый перевод «Популярной астрономии» на русский язык был сделан Е. А. Предтеченским в 1890 г., уже за два года до этого группа нижегородских любителей астрономии, вдохновленная книгами Фламариона, создает первое в России

объединение любителей астрономии — знаменитый впоследствии Нижегородский кружок любителей физики и астрономии. Вслед за ним возникают Русское астрономическое общество (1890 г.), Московское общество любителей астрономии (1908 г.), Русское общество любителей мироведения (1909 г.), преемником которых в годы Советской власти стало Всесоюзное астрономо-геодезическое общество. «Мы не очень погрешим против ис-

тины, — пишет русский астроном Г. Горяинов, — если скажем, что отцом этих обществ был Камилл Фламмарин»*.

Иногда Фламмариона упрекают за несколько восторженный стиль его книг, за постоянные призывы к созерцанию и любованию красотами Космоса. Думается, что эти упреки не вполне справедливы. В конце концов, разве не высокая эмоциональность книг Фламмариона одна из главных причин их успеха? Противопоставлять эмоциональность и кропотливый «будничный» труд ученого бессмысленно — все ученые все-таки движимы в своей деятельности высокими (часто, правда, скрываемыми) эмоциями.

Был ли Камилл Фламмарион ученым? Вопрос, признаться, поставлен нами в риторическом плане. Еще в 1871 г. в Париже на улице Гей-Люссака Фламмарион построил маленькую обсерваторию, где проводил за наблюдениями все ясные ночи. В 1882 г. один из почитателей Фламмариона подарил ему свое имение в Жювизи, в 18 км от Парижа. Здесь Фламмарион и создал милый его сердцу «Замок Урани» — вполне солидную по тому времени обсерваторию, главным инструментом которой служил 24-сантиметровый рефрактор.

* Русский астрономический календарь, 1926 г., стр. 210.

Фламмариону приходилось вести научные наблюдения. Его перу принадлежит двухтомная очень обстоятельная монография о Марсе, во многом основанная на личных наблюдениях, ряд работ по двойным звездам. Но главным образом и прежде всего Фламмарион был ученым-организатором науки — термин, привычный для нашего уха, но тогда еще не употреблявшийся. Трудно переоценить ту колоссальную помощь, которую оказал Фламмарион развитию астрономии, определив судьбу многих поколений любителей астрономии и людей, ставших учеными.

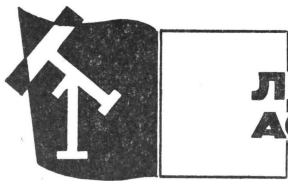
Как философ, Фламмарион никогда не был и не мог быть «властителем дум». Его философские представления крайне сумбурны, и система его мировоззрения (если вообще здесь можно говорить о какой-либо системе) затейливо объединяет такие взаимоисключающие элементы, как стихийный материализм и крайний мистицизм. И, что характерно только для Фламмариона, вся эта «естественно-научная мистика» пронизана астрономией настолько, что некоторые небесные тела он населяет... душами умерших людей! По меткому замечанию Анатоля Франса, «рай представляется этому астроному неразрушимой и прекрасно обставленной обсерваторией».

Как писатель, Фламмарион был очень плодovit. Однако, его романы («Стелла» и др.) и многочисленные мистические произведения («Бог в природе» и др.) для современного читателя скучны и крайне наивны. Зато, например, «История неба» и «Атмосфера» еще долгое время будут служить источниками для различных исторических справок.

Камилл Фламмарион скончался на 84-м году жизни 3 июля 1925 г. в Жювизи, где и был похоронен. Но дело, которому он посвятил всю свою жизнь, оказалось прочным и долговечным.

В настоящее время появились многочисленные астрономические общества, народные обсерватории, международные астрономические объединения — все то, о чем мечтал Фламмарион и созданию чего он отдавал так много сил. И сейчас, с наступлением космической эры, было бы излишним доказывать (как это делал Фламмарион), что знакомство с астрономией необходимо каждому культурному человеку. Открыт широкий простор для популяризации науки о Вселенной. Словом, если популяризаторское творчество Фламмариона можно сравнить с маленькой «искрой знания», то из этой искры ныне возгорелось великое пламя.

Ф. Ю. ЗИГЕЛЬ,
доцент



Простой прибор для фотометрии лунного света

Любительские наблюдения лунных затмений могут представлять научный интерес. Это, в частности, относится к определению общего количества света, посылаемого затмившейся Луной, т. е. к интегральной фотометрии лунного света. Яркость и цвет Луны во время затмений зависят от пыли, которая присутствует в верхних слоях земной атмосферы (на высотах 80—200 км). Оптические свойства этого слоя исследуются только во время лунных затмений.

Для фотометрических наблюдений, методика которых разработана профессором Н. Н. Сытинской (см. ее книгу «Луна и ее наблюдение», Гостехиздат, 1956), можно использовать камеру, сконструированную автором этой статьи.

Многим хорошо известна недорогая двухобъективная зеркальная фотокамера «Любитель». Ее нетрудно приспособить для фотометрии Луны. Нужно прежде всего удалить три линзы из нижнего объектива, оставив затвор. Сбоку на передней оправе объектива есть три винта. Отвинтив их, снимают оправу объектива вместе с

передней линзой. Затем вывинчивают оправу, удерживающую вторую линзу. Чтобы освободить третью линзу, необходимо предварительно вынуть пружинящее проволоочное кольцо.

Затем с обратной стороны оправы фотообъектива, где находилась третья линза, вставляют постоянную диафрагму — вырезанную лобзиком из листа алюминия (толщиной 1 мм) круглую пластину диаметром 18 мм с про-

сверленным в центре отверстием диаметром 1,5—2 мм (рис. 1). Пластины покрывают с обеих сторон черной матовой краской и укрепляют проволоочным кольцом с разрезом, удерживавшим ранее третью линзу. Диаметр постоянной диафрагмы должен быть таким, чтобы из центра кадрового окна аппарата можно было видеть участок неба с угловым поперечником 1—2°. При этом условии весь свет Луны попадет на фотопленку.

Чтобы получить несколько засветок от Луны на одном кадре, перед фотопленкой под кадрирующей рамкой устанавливают прямоугольную зачерненную заслонку (55×68 мм). Ее можно выпилить из листового алюминия толщиной 0,5 мм (рис. 2). В центре заслонки просверливают отверстие диаметром 5 мм, обеспечивающее засветку небольшой площади на фотопленке.

Безобъективная фотокамера готова. Она заряжается, как и обычная, фотопленкой и устанавливается на универсальном фотоштативе. Шарнирная головка позволяет с помощью видоискателя

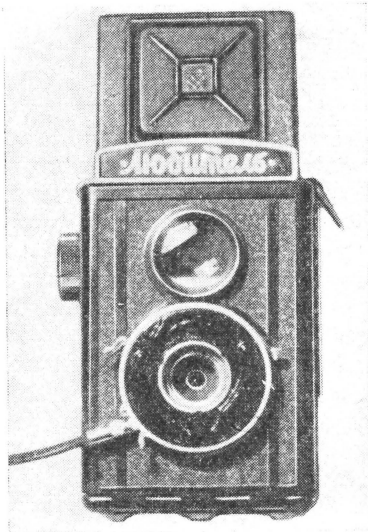


Рис. 1. Фотоаппарат «Любитель». В нижний фотообъектив вставлена пластинка с постоянной диафрагмой

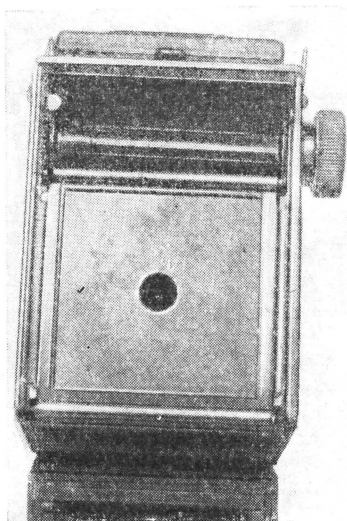


Рис. 2. Пластика-заслонка, укрепленная под кадрирующую рамку

аппарата наводить безобъективную камеру на Луну и фиксировать ее изображение в центре поля зрения. Затем, установив определенную выдержку затвора, можно приступить к фотометрированию изменяющегося во время затмения блеска лунного диска. При съемке на стандартную роликовую фотопленку можно сделать на каждом кадре по три засветки.

Важно получить интегральный блеск лунного диска в фотовизуальных и визуальных звездных величинах. Для этого фотометрическую съемку проводят через светофильтры с эффективными длинами волн 435 и 555 мкм. Таковы светофильтры СС-4 (340—470 мкм) и ЗС-1 (480—570 мкм). Автор применял эти светофильтры и пленку «Фото-130» с выдержкой во время частных фаз лунного затмения в 1 секунду.

Для обработки наблюдений фотоматериалы необходимо калибровать по фотометрической шкале. Если у любителя нет ступенчатого ослабителя, фотометрического клина или трубчатого фотометра, то полезно изготовить специальный фонарик (рис. 3). Лампочку фонарика можно смонтировать в черном пластмассовом футляре от объектива микроскопа. В дне футляра высверливаются отверстия, в которых укрепляют маленький электропатрон и провода. В патрончик ввинчивается лампочка от карманного фонаря на 3,5—2,5 в. Удобна лампочка с коротким и прямым волоском. Сверху ее нужно закрыть круглым молочным стеклом (диаметр 12,5 мм, толщина 2—3 мм), обеспечивающим достаточно равномерное освещение.

В крышке футляра лобзиком выпиливается отверстие. В него вклеивают выточенный на токарном станке из алюминия или бронзы переходник в виде трубки. Переходник предназначен для соединения фонарика с фотоаппаратом. На переднем конце переходника должна быть резьба для ввинчивания фонарика в объектив фотоаппарата. Чтобы изменить освещенность фотопленки, можно использовать присовую диафрагму аппарата, или (что лучше) изготовить ряд металлических вкладышей с отверстиями (диафрагмами) различного диаметра. Включив лампочку и экспонируя через диафрагмы равномерно освещенное молочное стекло, получаем ряд последовательных засветок различной плотности. При этом величина освещенности пропорциональна площадям соответствующих диафрагм.

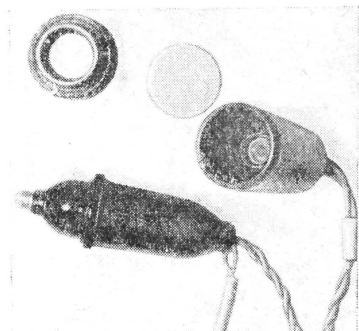
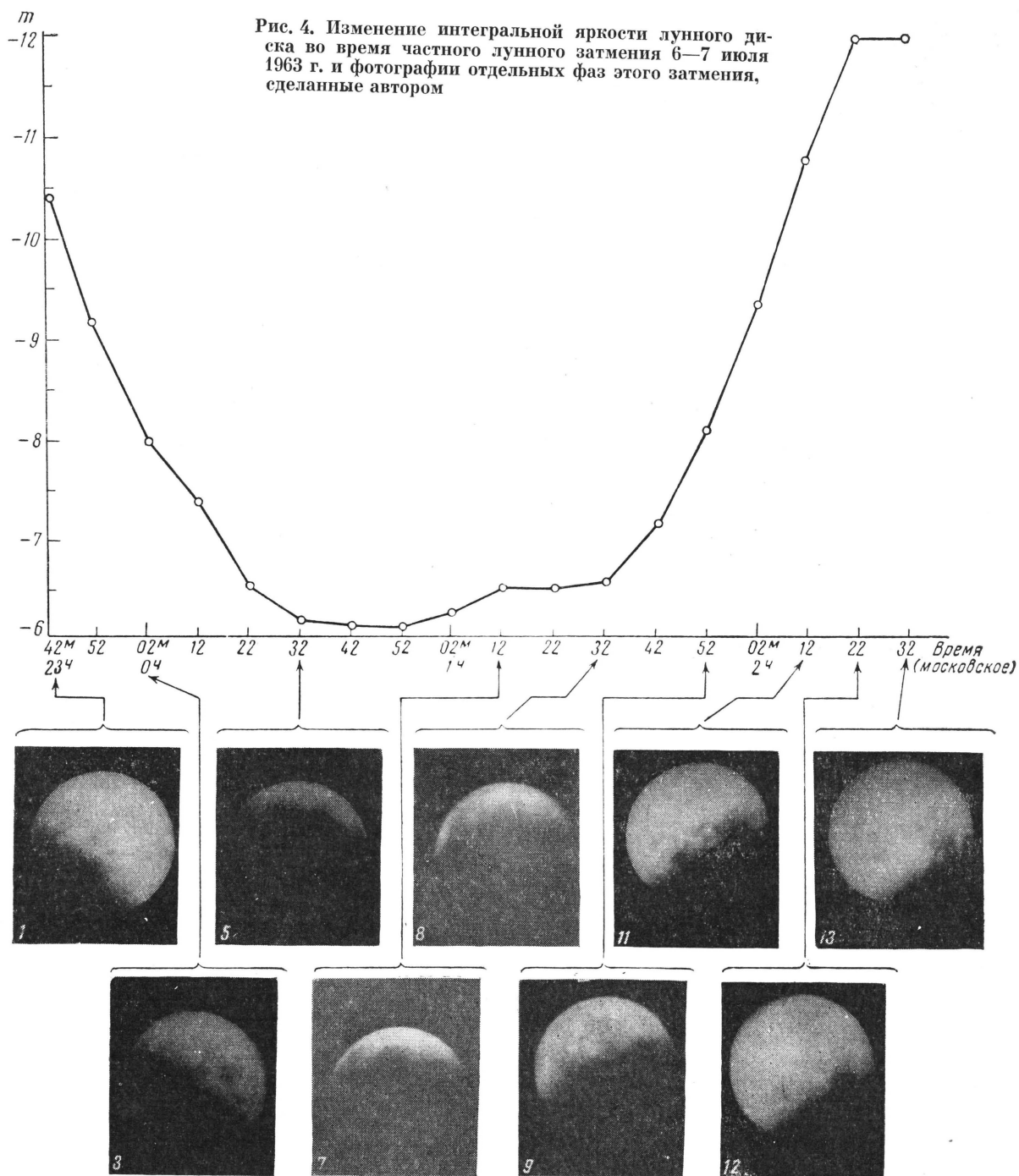


Рис. 3. Устройство фонарика

Ряд засветок с различным почернением служит фотометрической калибровочной шкалой.

Обычно почернения (плотности) пленки измеряются на специальном приборе — микрофотометре. По соотношениям освещенностей и почернений строится график — характеристическая кривая фотографической эмульсии. Измеряя на том же приборе почернения на негативах от исследуемого светила, астроном, пользуясь этой кривой, переводит почернения в единицы освещенности или яркости. Любитель, как правило, не имеет возможности воспользоваться микрофотометром. Поэтому можно применить следующий метод, рекомендованный Н. Н. Сытинской*. В строго стандартных условиях (при точно одинаковой экспозиции и освещенности!) печатаем с негатива позитив на бумаге. Отрезаем отпечаток шкалы и, прикладывая ее изображение к лунной засветке, подбира-

* Если наблюдатель затрудняется выполнить фотометрическую обработку полученных засветок, то он может выслать пленку в отдел планет Московского отделения ВАГО (Москва, К-9, аб/я 918).



ем те два почернения, между которыми она лежит. Это дает пределы освещенностей в нашей условной шкале.

Нужно помнить, что глаз воспринимает яркости и почернения как бы логарифмически, т. е. равные отноше-

ния яркости или почернения кажутся ему одинаковыми разностями этих величин. Шкала звездных величин то-

же логарифмическая. Поэтому дальше все будем выражать в звездных величинах. Разность двух оценок освещенностей в звездных величинах равна

$$m_2 - m_1 = \lg \frac{I_1}{I_2} = \lg I_1 - \lg I_2,$$

где I_1 и I_2 — освещенности, выраженные, например, в люксах, причем $I_1 > I_2$. Для двух засветок шкалы, полученных через диафрагмы диаметрами D_1 и D_2 , имеем

$$m_2 - m_1 = \lg \frac{D_1^2}{D_2^2} = 2 \lg \frac{D_1}{D_2}$$

Если мы нашли указанным выше способом пределы почернений (а значит, и пределы $\lg I_1$ и $\lg I_2$), в которых

лежит засветка, то ее положение между этими пределами можно оценить, мысленно разбив интервал на 10 частей. Тогда, если от более темного поля засветка отстоит на 0,3 интервала, а от более светлого — на 0,7, то ее звездная величина (в условной шкале) будет

$$m = m_1 + 0,3(m_2 - m_1) = m_2 - 0,7(m_2 - m_1).$$

В качестве примера приведем результаты обработки наблюдений частного лунного затмения 6—7 июля 1963 г., выполненных автором статьи. Фотографии фаз затмения на рис. 4 сделаны зеркальным аппаратом «Зенит» и приставленным к нему призмленным полевым биноклем. Интегральная фото-

метрия лунного света осуществлялась с безобъективной фотокамерой. Данные фотометрической обработки наблюдений показаны на графике (рис. 4). Внезапная Луна принималась —12,55 звездной величины. Как видно из графика, при максимальной фазе затмения блеск Луны стал —6,2 звездной величины. Ветви графика довольно симметричны. Однако в начале восходящей ветви (от 0 часов 52 минут до 1 часа 39 минут) блеск Луны заметно повысился. Это, по-видимому, следствие увеличения отражательной способности лунного рельефа, освободившегося от тени Земли в это время.

М. А. МИЛЬХИКЕР

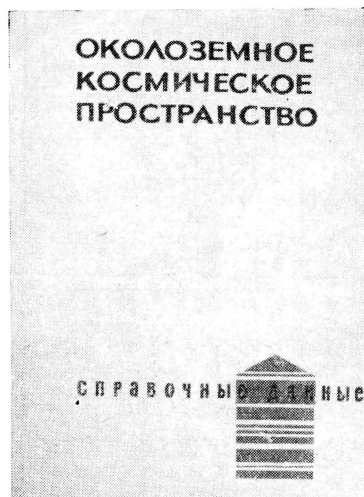
КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

«ОКОЛОЗЕМНОЕ КОСМИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО.

Справочные данные»*

Эта небольшая по объему (190 стр.) книга довольно далека от тех изданий, которые у нас обычно принято называть справочниками. Помимо обычных для справочников таблиц и графиков, она содержит чрезвычайно лаконичные обзоры, написанные крупными специалистами. В обзорах дан общий очерк проблемы и критически оцениваются полученные до 1965 г. результаты. Книга содержит следующие главы: структура верхней атмосферы, структура ионосферы, проникающее корпускулярное излу-

* Изд. «Мир», 1966 г. Перевод под редакцией В. П. Шабанского со второго издания, вышедшего в США в 1965 г. под редакцией Ф. С. Джонсона.



чение (сюда включены сведения о космических лучах и радиационных поясах Земли), солнечное

излучение, метеорные тела, радиопомехи, тепловое излучение Земли, геомагнетизм.

Задуманная как пособие для конструкторов космической техники, книга определенно переросла первоначальные рамки и превратилась в краткий и ясный обзор данных об околоземном космическом пространстве, весьма полезный не только для тех, кто непосредственно имеет дело с исследованием космоса, но и для всех, кто интересуется современными представлениями о космических окрестностях Земли.

К числу недостатков книги, по-видимому, следовало бы отнести отсутствие главы о гравитационном поле Земли, а также сведений об отражательных характеристиках Земли. К сожалению также, в русский перевод не введены ссылки на более доступные читателю советские работы и, в частности, на работы, появившиеся после выхода в свет оригинального издания книги.

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В МАЕ—ИЮНЕ 1967 ГОДА



ЗВЕЗДНОЕ НЕБО. В южной части неба выделяются три сравнительно яркие звезды: почти в меридиане — Спика (α Девы), правее меридиана — Регул (α Льва) и к востоку от меридиана — Арктур (α Волопаса) (рис. 1). Левее Волопаса сияют звезды Северной Короны, еще восточнее находится созвездие Геркулеса. Высоко над головой почти в зените — созвездие Большой Медведицы, ниже в южной части меридиана можно найти созвездие Гончих Псов, а еще южнее — созвездие Волос Вероники.

Познакомимся подробнее с зодиакальным созвездием Девы (♍). Найти его нетрудно. Если продолжить дугу ручки «ковша» Большой Медведицы влево, мы найдем Арктур и Спикку, причем последняя образует вместе с яркими звездами Арктуrom и Денеболой («хвостовой» звездой в созвездии Льва) равносторонний треугольник.

Главная звезда созвездия — Спика в переводе с латинского означает «колос». Светилами Колоса или Девы-жницы назывались звезды, с появлением которых начиналась жатва. По одному из древних вариантов, Дева — богиня жатвы Церера. На старинных звездных картах «небесная Дева» держит в руках спелый колос, отмеченный звездой Спикой (см. рисунок в начале статьи).

В созвездии Девы находится точка осеннего равноденствия $\text{—}\text{—}$ (см. рис. 1). Через нее центр Солнца пройдет 23 сентября в 20 часов 38 минут московского времени, двигаясь из северного полушария небесной сферы в южное.

Видимая звездная величина Спикки — самой яркой звезды созвездия Девы, $1^{\text{m}},21$. Это — бело-голубая звезда. Спика принадлежит к затменным двойным звездам, блеск ее изменяется от $1^{\text{m}},21$ до $1^{\text{m}},31$, причем двойственность звезды была открыта с по-

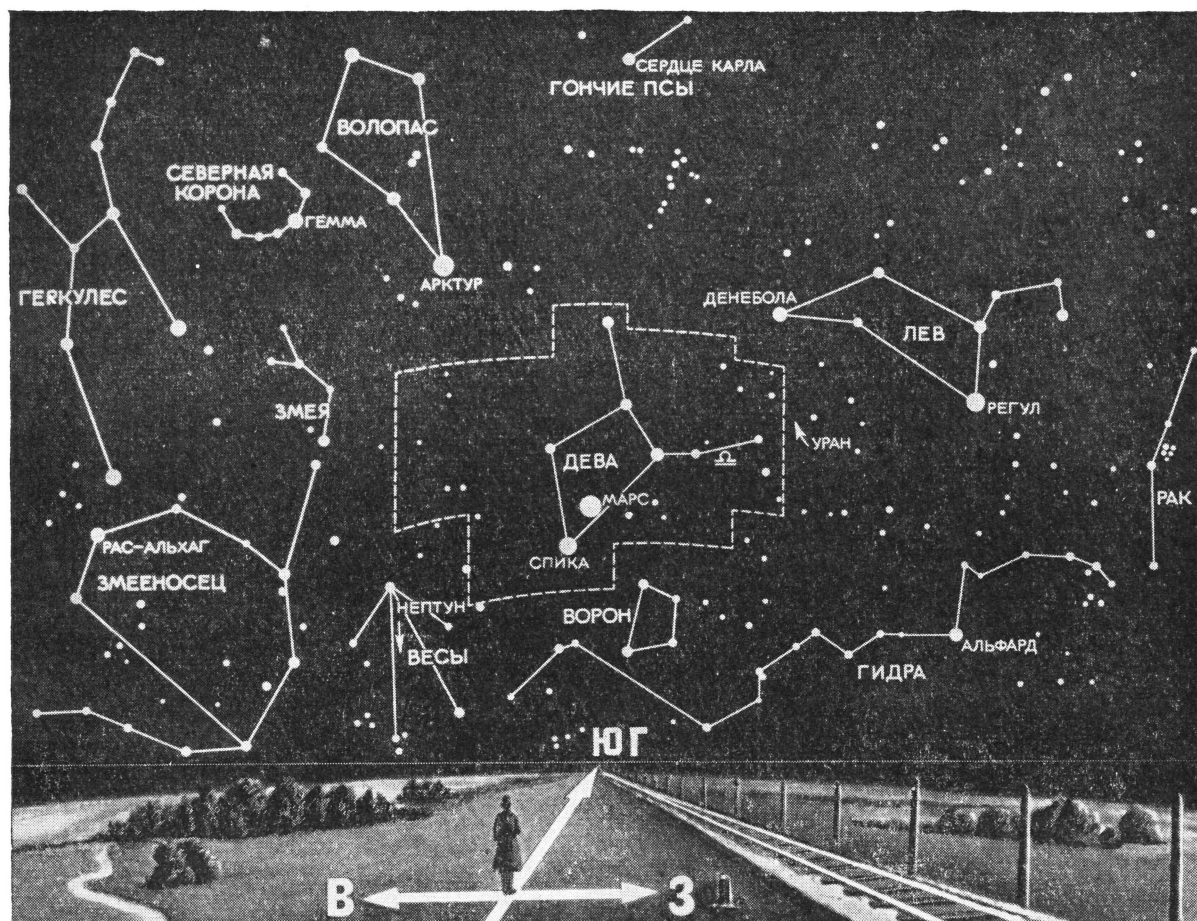


Рис. 1. Южная часть звездного неба 5 мая в 22 часа по местному времени ($\varphi = 56^\circ$)

мощью спектрального анализа. Она удалена от нас на 190 световых лет и излучает энергии примерно в 800 раз больше, чем Солнце.

Кроме Спикки выделяются своим блеском еще три звезды: γ , ϵ и ξ (рис. 2 на 4-й странице обложки), которые образуют со Спикой четырехугольник, напоминающий ромб. Звезда γ находится правее и выше Спикки. Она визуально-двойная звезда, разрешается на два компонента школьными телескопами при 40-кратном увеличении. Видимая звездная величина каждого компонента $3^m,7$. Угловое расстояние между ними около $5''$. Большая ось их орбиты равна 44 а. е. Период обращения 172 года. Впервые подробное исследование этой пары провел в 1718 г. знаменитый английский астроном Д. Брайлей. К настоящему времени двойная система γ Девы хорошо изучена. Еще две визуально-двойные звезды (θ и τ Девы) можно наблюдать в

школьный телескоп. Общая визуальная звездная величина звезды θ равна $4^m,42$, а блеск ее компонентов — $4^m,44$ и $8^m,6$. Большая ось орбиты $7'',2$. Звезда τ , расположенная левее ξ Девы, имеет следующие характеристики: общая визуальная звездная величина $4^m,33$, звездные величины компонентов $4^m,34$ и $9^m,5$, большая ось орбиты $80'',1$.

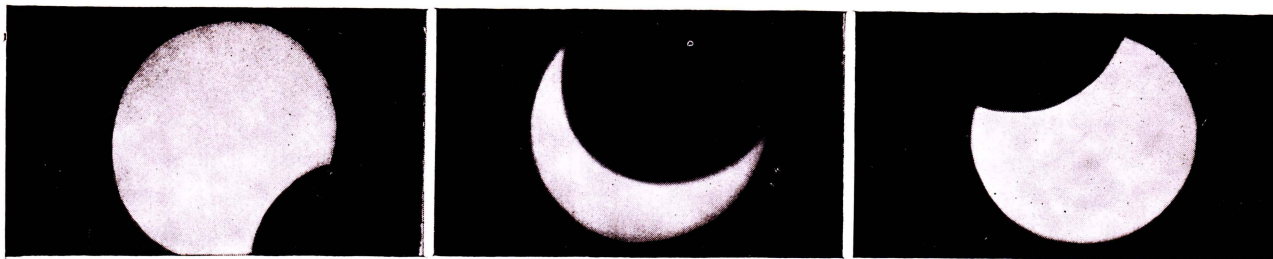
В созвездии Девы известно около 120 переменных звезд, три из них (SS, R и S Девы) можно наблюдать в школьные телескопы и призматические бинокли.

Переменная SS Девы (рис. 2) ($\alpha = 12^h 22^m,7$ и $\delta = 1^\circ 03'$; 1950,0 г.) красного цвета. Блеск ее изменяется от $6^m,0$ до $9^m,6$ с периодом 355 дней. Максимум блеска наступит 2 мая. Интересна переменная R Девы ($\alpha = 12^h 36^m,0$ и $\delta = 7^\circ 16'$; 1950,0 г.). Амплитуда изменения блеска этой звезды от $6^m,2$ до $12^m,4$, а период равен лишь 146 дням. Для столь большой амплитуды период очень мал. Звезда красного цве-



Фотографии последовательных фаз солнечного затмения 20 мая 1966 г., полученные с неподвижной камерой А. А. Сазановым (под Туансе)

ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ ФОТОГРАФИИ КОЛЬЦЕОБРАЗНОГО СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ 20 МАЯ 1966 ГОДА.



Фотографии получены членами астрономического кружка Винницкой областной станции юных техников. Использовался школьный рефрактор и камера «Зенит»

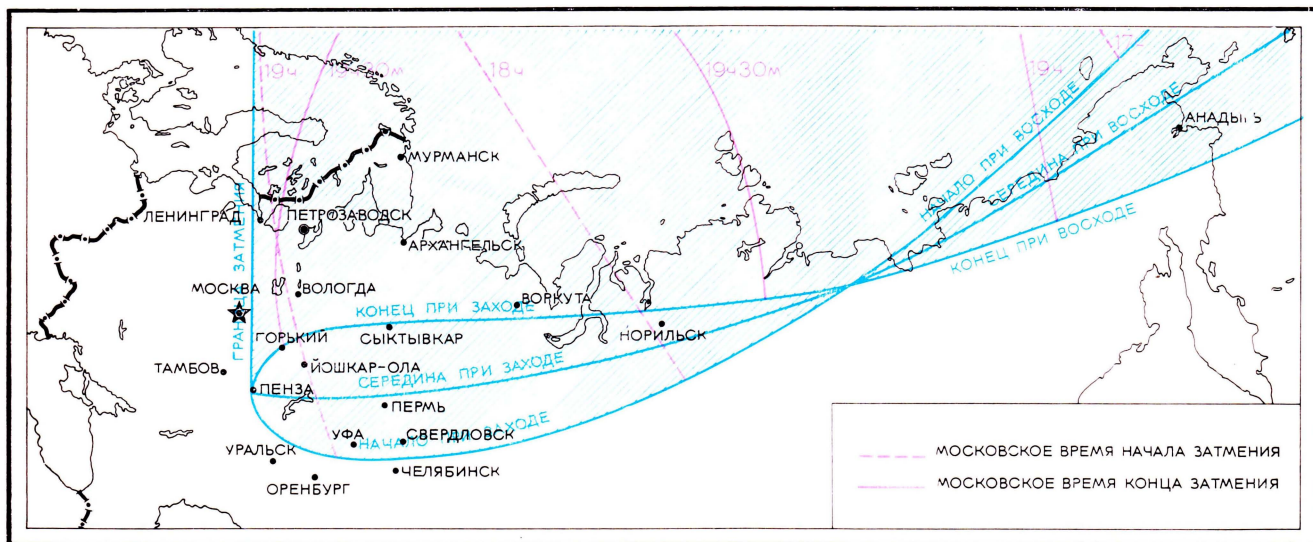


Фото В. М. Богомолова (Сочи)



Снимок, сделанный в Майкопе экспедицией Горьковского отделения ВАГО (С. Г. Кулагин, Е. Г. Демидович, М. И. Рогожкин)

КАРТА ЧАСТНОГО СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ 9 МАЯ 1967 г.



та. Ближайший максимум блеска — 5 апреля. Блеск S Девы ($\alpha = 13^{\text{h}}30^{\text{m}}.4$, $\delta = -6^{\circ}56'$; 1950,0 г.) изменяется от $6^{\text{m}}.3$ до $13^{\text{m}}.2$, с периодом 378 дней.

В области, приблизительно ограниченной звездами ϵ , δ , γ , η , β , α , расположено грандиозное облако галактик, содержащее около 2500 звездных систем. Центр облака находится от нас на расстоянии около 12 млн. пс и удаляется со скоростью примерно 1200 км/сек. Это ближайшее к нам скопление галактик. К сожалению, в созвездии нет ни одной галактики, доступной для наблюдений невооруженным глазом. Самые яркие галактики видны в подзорные трубы, большие бинокли, школьные телескопы.

В облаке выделяется яркостью замечательная эллиптическая галактика NGC 4486 (M 87) (рис. 2), ее видимая звездная величина $8^{\text{m}}.7$ ($\alpha = 12^{\text{h}}28^{\text{m}}.3$, $\delta = 12^{\circ}40'$; 1950,0 г.). Видимые размеры галактики $3'.3 \times 3'.3$. NGC 4486 — наиболее массивная из галактик. Ее масса 10^{12} солнечных масс (масса Солнца $1.983 \cdot 10^{33}$ г), это в три раза больше массы знаменитой сверхгигантской галактики — туманности Андромеды. Еще одна исключительная особенность: в галактике M 87 более 400 шаровых скоплений, в то время как в нашей звездной системе их насчитывается всего 119, а в туманности Андромеды — 140.

На рис. 3 (на 4-й странице обложки) — фотография галактики M 87, сделанная на большом телескопе при значительном увеличении и длительной экспозиции. Фотография на рис. 4 (на 4-й странице обложки) получена на том же телескопе, но при сравнительно небольшой экспозиции. Если на первой фотографии хорошо видна форма галактики, то на второй заметно только маленькое яркое ядро галактики, из которого тянется прямая тонкая струя светящейся материи. Размеры выброса около 100 пс, он состоит из нескольких частей. Галактика M 87 видна в бинокль с 10-кратным увеличением. В школьный телескоп уже при 20-кратном увеличении можно рассмотреть ее форму.

M 87 — радиогалактика. Это один из самых мощных радиоисточников, обычно называемый Дева А. M 87 также является интенсивным источником рентгеновского излучения (см. также фото на стр. 86).

Другая интересная галактика (рис. 5 на 4-й странице обложки) в созвездии Девы — NGC 4594 (M 104) ($\alpha = 12^{\text{h}}37^{\text{m}}.3$; $\delta = 11^{\circ}21'$; 1950,0 г.). Видимая звездная величина ее $8^{\text{m}}.3$, размеры $6.0 \times 2'.5$. Галактика принадлежит к классу спиральных. Ее можно увидеть в бинокль с 10-кратным увеличением. Темная полоса, пересекающая галактику посередине, — скопление газово-пылевых облаков, расположенных в плоскости галактики.

В созвездии Девы находится квазар 3C 273 ($\alpha = 12^{\text{h}}26^{\text{m}}33^{\text{s}}.35$, $\delta = 0.2^{\circ}19'42''$; 1950,0 г.). Фотография

участка звездного неба, полученная с камерой $D = 6,7$ см (рис. 6 на 4-й странице обложки) позволяет найти на небе этот удивительный объект. Визуально наблюдать квазар 3C 273 можно с помощью 6—8-дюймового телескопа. 3C 273 — единственный квазар, доступный небольшим инструментам. Тщательные исследования в оптическом и радиодиапазоне показали, что он состоит из двух компонентов. Компонент А — маленькая вытянутая туманность (рис. 7 на 4-й странице обложки), на месте компонента В находится звезда 12,6 видимой звездной величины. 3C 273 очень далекий объект Вселенной. Расстояние до него около 600 Мпс, он движется от нас со скоростью 45 000 км/сек. Истинная яркость этого объекта колоссальна — он в сотни раз ярче крупнейших галактик. Линейные размеры его ядра удивительно малы — не более нескольких парсек.

ЧАСТНОЕ СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕНИЕ. 9 мая на севере нашей страны можно будет наблюдать частное солнечное затмение. На вклейке к стр. 85 приведена схематическая карта, которая дает представление о ходе затмения в различных районах Севера. Синим заштрихованы области, где будет видно затмение.

В европейской части Советского Союза величина максимальной фазы затмения 0,3—0,4, а в районе Чукотки около 0,7.

ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ. Меркурий. В начале мая Меркурий перемещается прямым движением по созвездию Овна, затем переходит в созвездие Тельца и во второй половине июня в созвездие Близнецов. В конце мая планету можно наблюдать вечером сразу после захода Солнца низко на западе. 12 июня, когда Меркурий находится в восточной элонгации (24°), он виден особенно хорошо. В дальнейшем условия видимости ухудшаются. Видимая звездная величина планеты изменяется от $-1^{\text{m}}.3$ в конце мая до $1^{\text{m}}.5$ в конце июня.

Венера. Видна в течение всего периода по вечерам на западе. Наилучшая видимость наступает 21 июня, когда Венера находится в наибольшей восточной элонгации (45°). В начале мая планета наблюдается в созвездии Тельца, видимая звездная величина ее $-3^{\text{m}}.6$, затем переходит в созвездия Близнецов и Рака; звездная величина ее достигает в конце июня значения $-4^{\text{m}}.0$.

Марс. В начале мая планета находится в созвездии Девы, видимая звездная величина $-1^{\text{m}}.2$. До 27 мая Марс перемещается попятным движением, а после стояния 27 мая начинается прямое дви-

жение. Звездная величина в конце периода $0^m,9$. Планету можно наблюдать в мае — июне почти всю ночь.

Юпитер. Планета движется прямым движением по созвездию Рака и наблюдается вечером как звезда $-1^m,64$. К концу периода движение планеты замедляется, заходит она раньше, и поэтому промежуток благоприятного времени наблюдения уменьшается.

Сатурн. Весь период планета перемещается прямым движением по созвездию Рыб. Видимая звездная величина Сатурна $1^m,0$. Его можно наблюдать перед восходом Солнца, а к концу июня — во второй половине ночи.

Уран. Планета находится в созвездии Девы, вблизи точки осеннего равноденствия; видимая звездная величина ее $5^m,5$.

Нептун движется попятным движением по созвездию Весов, 14 мая находится в противостоянии. Звездная величина $7^m,7$.

Видимые экваториальные координаты Урана и Нептуна:

Уран			Нептун		
	α	δ	α	δ	
1 мая	$11^h26^m45^s$	$+4^\circ26'54''$	$15^h25^m43^s$	$-16^\circ52'37''$	
1 июня	$11^h25^m30^s$	$+4^\circ33'34''$	$15^h22^m22^s$	$-16^\circ40'16''$	

МЕТЕОРНЫЕ ПОТОКИ. 2—5 мая будет наблюдаться метеорный поток γ -Акварид с радиантом в Водолее. Это — поток с максимальным значением числа метеоров в час, равным 120. 14 июня будет виден более слабый поток с радиантом в созвездиях Стрельца и Скорпиона.

А. Д. МАРЛЕНСКИЙ,
доцент

В. Ф. ЗАБОЛОТНЫЙ

ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ ФОТОГРАФИИ КОЛЬЦЕОБРАЗНОГО СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ 20 МАЯ 1966 ГОДА

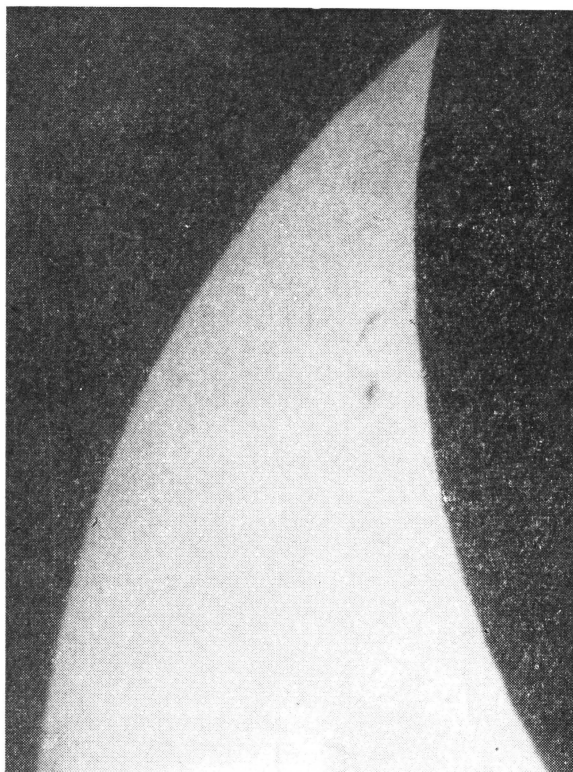


Фото А. М. Сизикова (станция Мечет Иркутской области). Снимок получен с помощью школьного рефрактор и фотокамеры «ФЭД-2»

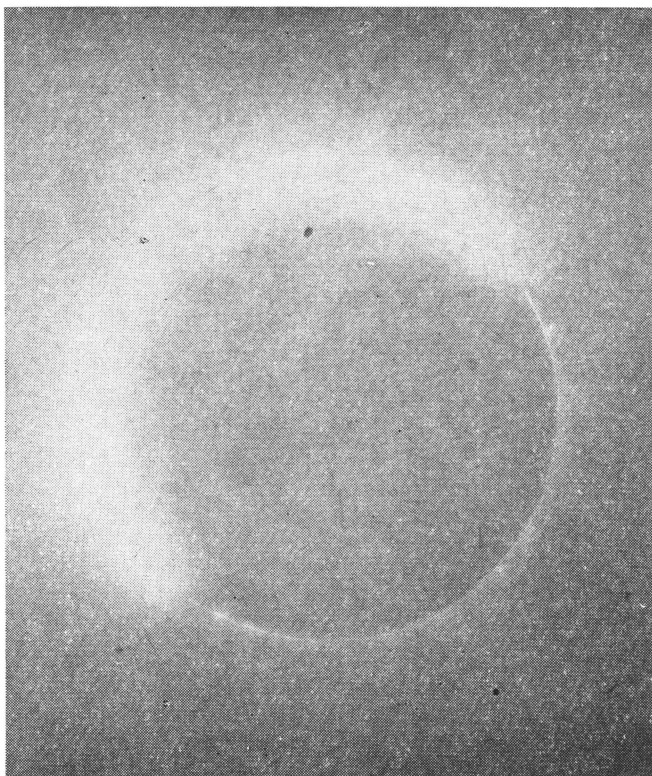


Фото В. А. Зиновьева (Астрахань). Использовался школьный рефрактор и камера «Зенит»

НАРОДНЫЕ ОБСЕРВАТОРИИ ЧЕХОСЛОВАКИИ

М. КОПЕЦКИЙ, В. ЛЕТФУС

(Астрономический институт
Чехословацкой Академии Наук)

Народные обсерватории и планетарии... Они — для любознательных, для тех, кто хочет видеть и изучать увлекательный мир небесных тел, проверять на практике свои теоретические знания. Велико просветительное значение народных обсерваторий и планетариев. Большую помощь оказывают они школьникам, позволяя им увидеть и осмыслить то, о чем рассказывают страницы учебника астрономии.

Некоторые наблюдения, проводимые на народных обсерваториях, имеют научную ценность. Не случайно поэтому к народным обсерваториям тяготеет молодежь, которая здесь учится наблюдать, более подробно знакомится с основами астрономии, приобретает устойчивый интерес к определенным вопросам астрономической науки. И, конечно, не случайно в большую астрономию все чаще приходят те, кому довелось провести много часов у телескопа народной обсерватории.

Под рубрикой «Народные обсерватории и планетарии» мы будем рассказывать об опыте работы лучших советских и зарубежных народных обсерваторий и планетариев. Крупнейшим планетариям нашей страны была посвящена статья К. А. Порцевского, напечатанная в № 2 нашего журнала за 1965 г. Сейчас вниманию читателей предлагается очерк М. Копецкого и В. Летфуса о народных обсерваториях ЧССР и материал о работе Ческе-Будеевицкой народной обсерватории.

В Чехословакии сейчас 47 народных обсерваторий и четыре планетария. Большинство обсерваторий возникло после второй мировой войны.

Громадный интерес к звездной науке восходит к старой традиции любительской работы по астрономии. В 1917 г. по инициативе астрономов-любителей Чехословакии было создано Астрономическое общество, объединяющее астрономов-любителей и профессионалов. Это общество сыграло большую прогрессивную роль в развитии астрономии в стране. Многие чешские астрономы — его питомцы. В 1928 г. Астрономическое общество в сотрудничестве с городским советом Праги организовало первую народную обсерваторию. До начала второй мировой войны в Чехословакии возникло еще несколько любительских обсерваторий.

Вскоре после войны появились городские филиалы Астрономического общества, которые начали создавать народные обсерватории. Их строили сами члены общества, иногда вместе с профсоюзными организациями больших заводов или городскими советами. Астрономы-любители были и каменщиками, и монтерами, и конструкторами различных астрономических инструментов.

Каковы же задачи народных обсерваторий в наши дни? Основная их забота, конечно, популяризация астрономии. Эта работа ведется не только в самих обсерваториях и планетариях. Сотрудники обсерваторий выезжают с лекциями в города и села, показывают слушателям звездное небо в небольшие телескопы. Ежегодно читается 2000—3000 таких лек-



Расположение народных обсерваторий на территории Чехословакии

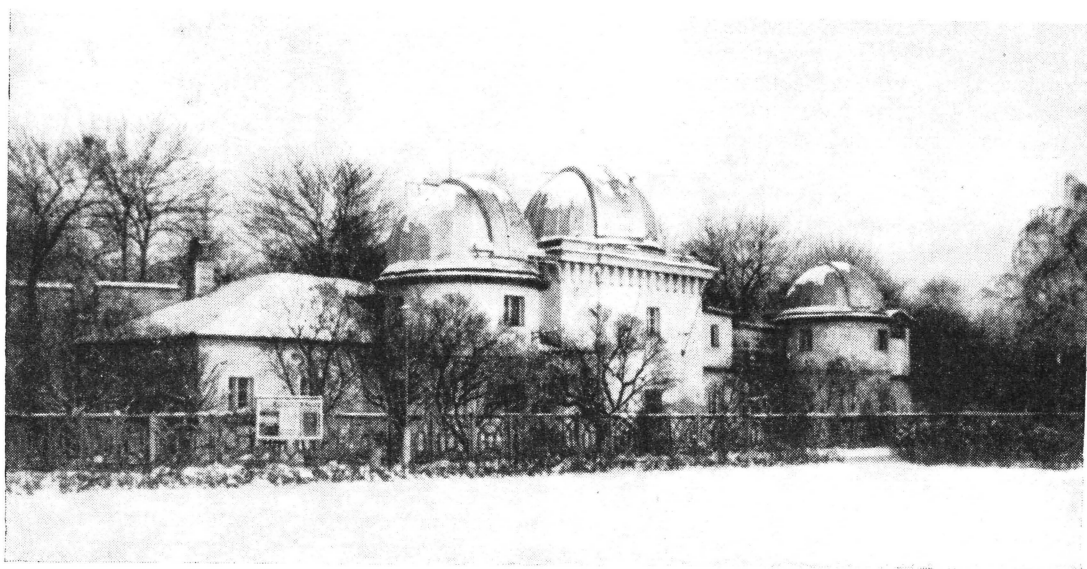
1 — народные обсерватории,

2 — народные обсерватории вместе с планетариями

ций для 70 000—100 000 слушателей. В некоторых обсерваториях проводятся беседы для школьников в рамках учебной программы по астрономии, математике и физике, организуются курсы, предусматривающие не только изучение теории, но и практические наблюдения.

Направление научной работы народных обсерваторий довольно разнообразно и зависит от интересов сотрудников и технических возможностей.

На многих обсерваториях регулярно зарисовывают и фотографируют Солнце. На нескольких народных обсерваториях установле-

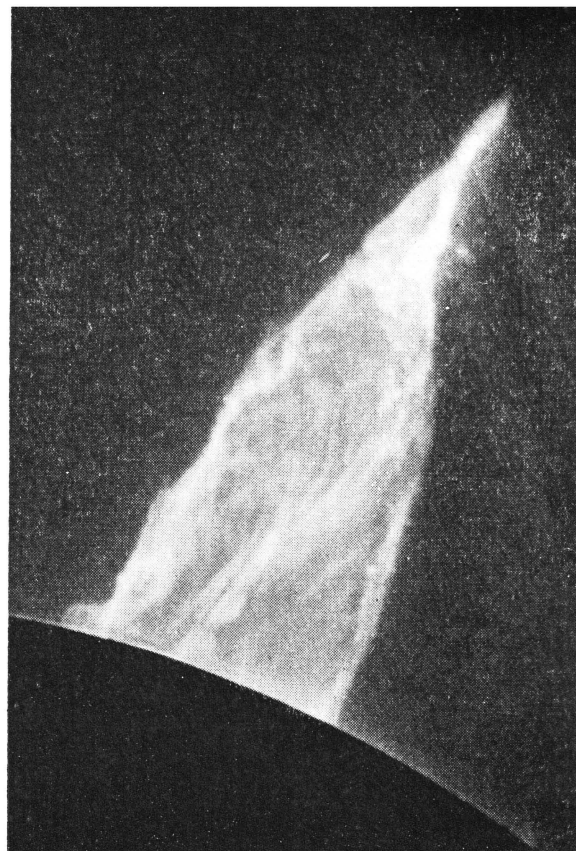


Народная обсерватория в Праге

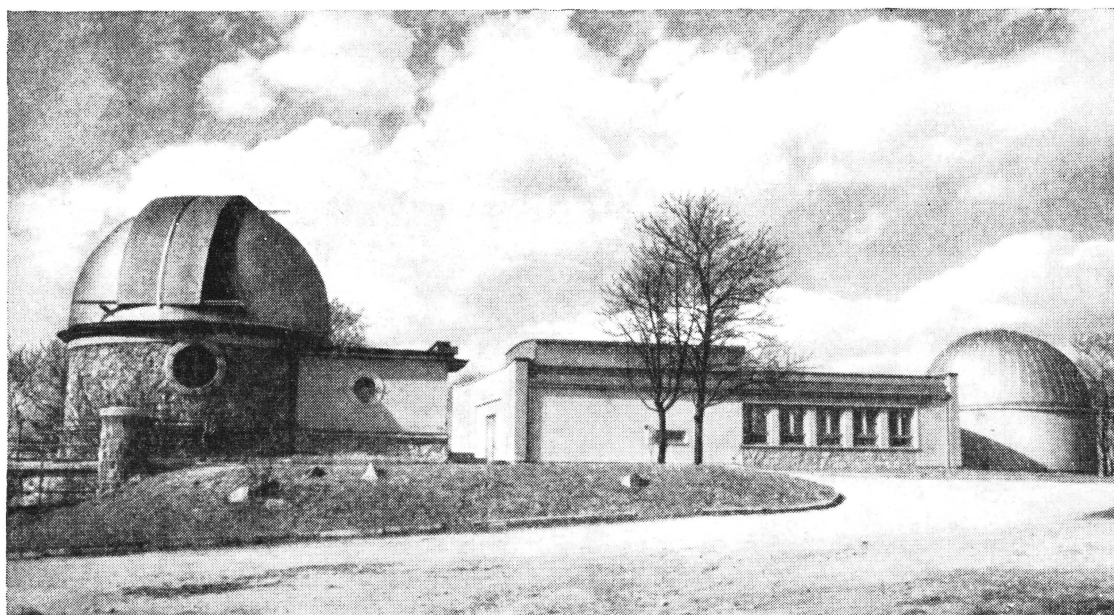
ны коронографы с монохроматическим фильмом типа Шольца для наблюдения протуберанцев. Эти коронографы сконструированы под руководством астронома-любителя Герман-Отавского, который и для личной обсерватории построил такой же инструмент. Снимки протуберанцев, полученные с этим коронографом, а также однотипным прибором, смонтированным на народной обсерватории в Праге, приобрели большую известность.

Многие из астрономов-любителей наблюдают переменные звезды. Эту работу организует народная обсерватория в Брно. Внимание астрономов сосредоточено на исследовании изменения периодов затменных переменных звезд. Наблюдения ведутся с биноклярными телескопами методом Аргеландера, в некоторых случаях фотографическим путем. Результаты наблюдений публикуются в научной литературе.

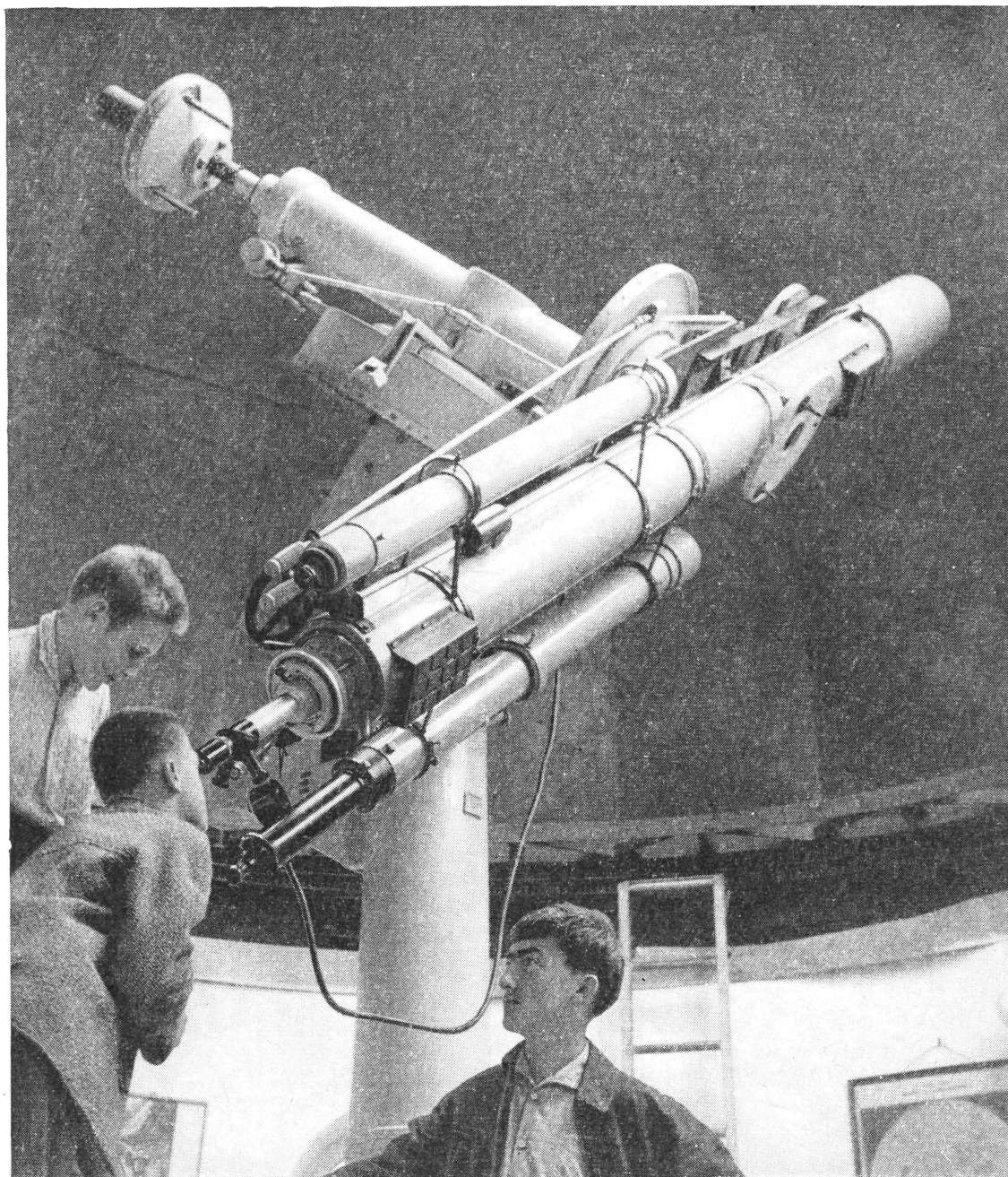
Астрономов-любителей всегда привлекали метеоры. Сначала это были визуальные наблюдения метеорных потоков и спорадических метеоров. Развитие фотографических методов позволило значительно расширить диапазон исследований. Народные обсерватории в Брно и Улице при помощи Астрономического института Чехословацкой академии наук и Астрономического общества организуют наблюдения телескопических метеоров



Протуберанец, снятый 11 апреля 1959 г. Й. Клепештой на коронографе Пражской народной обсерватории



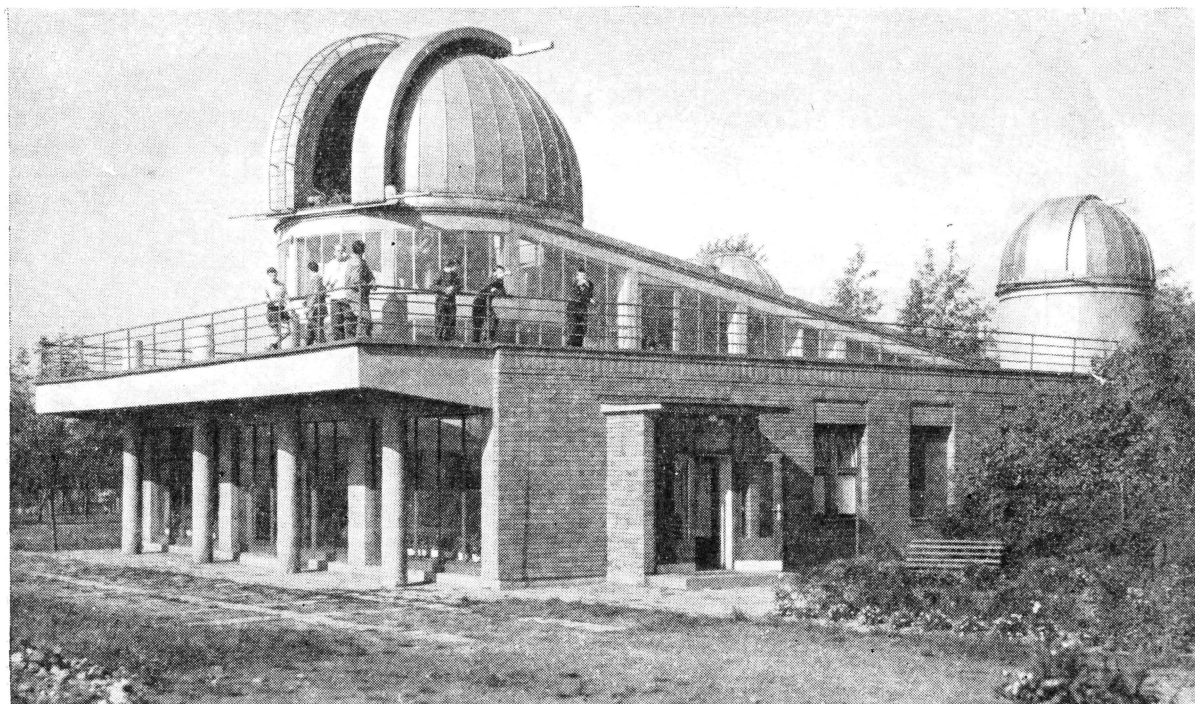
Народная обсерватория в Брно



Рефрактор Цейса (диаметр 200 мм) народной обсерватории в Брно

в биноклярные телескопы. На некоторых обсерваториях такие наблюдения ведутся регулярно в течение всего года. Каждый год организуются экспедиции, в которых лучшие

наблюдатели работают над какой-нибудь специальной проблемой (квалифицированный счет телескопических метеоров, определение их высот, соотношение между визуальными



Народная обсерватория в Валашке-Мезиржичи

наблюдениями и наблюдениями с помощью метеорного радара и т. д.). Под руководством научных сотрудников результаты наблюдений обрабатываются на электронных вычислительных машинах. На основе этих наблюдений опубликовано более 20 научных работ.

В южной Чехии и юго-западной Моравии встречаются «стеклянные» метеориты — тектиты или «молдавиты», названные по известной чешской реке Влтаве (Молдаве). Экспедиции, организованные Народной обсерваторией в Ческе-Будеёвице и местными астрономическими кружками пионеров, собирают тектиты. С участием астрономического общества и иностранных ученых были проведены научные совещания, посвященные исследованию этого вида метеоритов. В советской научной печати неоднократно публиковались статьи, где излагались результаты работы сотрудников народной обсерватории в Ческе-Будеёвице совместно с советскими учеными.

Народная обсерватория в Валашке-Мезиржичи и Астрономическое общество организуют систематические наблюдения покрытий звезд Луной. Результаты наблюдений по-

сылаются в Международный центр. В этой программе принимают участие многие народные обсерватории, расположенные по всей республике. Некоторые из них на приборах собственной конструкции ставили опыты по определению личных ошибок наблюдателей. Кроме того, народная обсерватория в Валашке-Мезиржичи также организует наблюдения лунных и солнечных затмений.

Исследованием Луны и планет в Чехословакии занимаются многие члены Астрономического общества. Но большинство визуальных наблюдений, прежде всего, Марса и Юпитера, сделано на народной обсерватории в Праге.

В феврале 1961 г. для наблюдения солнечного затмения в Болгарию была направлена совместная экспедиция Астрономического института Чехословацкой академии наук, Астрономического общества и народных обсерваторий. Из-за плохой погоды экспедиции удалось выполнить только некоторые специальные радиоастрономические исследования и получить фотографии солнечной короны с самолета.

Некоторые народные обсерватории в со-

трудничестве с Астрономическим институтом Пражского университета изучают кометы. Так, на Пражской обсерватории вычисляют орбиты комет, исследуют связь изменения их яркости с солнечной активностью. Обсерватория в Глаговце информирует другие обсерватории о новых кометах.

Народная обсерватория в Ческе-Будеёвице построила горную станцию на горе Клеть в южной Чехии, которую использует теперь, главным образом, Астрономический институт Пражского университета для фотоэлектрической фотометрии звезд.

Астрономов-любителей все больше и больше начинает интересовать радиоастрономия. На народной обсерватории в Рокицанах заканчивается постройка солнечного радиотелескопа, рассчитанного на длину волны 20 см. На двух народных обсерваториях в Жилине и Упице ведется регистрация атмосферных помех на длинных радиоволнах и космического шума. Результаты этих наблюдений используются для исследования коротковолнового и корпускулярного излучения

Солнца. В этой работе народным обсерваториям помогает Астрономический институт Академии наук.

После запуска в СССР первого искусственного спутника Земли начались визуальные наблюдения спутников и на народных обсерваториях. В связи с возрастающими требованиями к точности определения положения спутника и соответствующего момента времени в Пражской народной обсерватории была сконструирована фотокамера со специальным фотозатвором, позволяющим проводить наблюдения высокой точности. Результаты наблюдений спутников присылаются в Московский центр и используются в рамках многостороннего сотрудничества.

Таким образом, научная работа чехословацких народных обсерваторий очень многообразна и помогает профессиональным астрономическим учреждениям Чехословакии. С каждым годом растет число любителей астрономии. Расширяется тематика работы в существующих народных обсерваториях, планируется создание новых.

У ЧЕШСКИХ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

Комитет по метеоритам АН СССР и Ческе-Будеёвицкую обсерваторию (Чехословакия) связывает многолетняя дружба. В 1965 г. член Комитета кандидат геолого-минералогических наук Г. Г. Воробьев участвовал в тектитной экспедиции по Южной Чехии (см. «Земля и Вселенная», № 6, 1965 г., стр. 67). В 1966 г. Москву посетил старший преподаватель обсерватории Г. Шкрв. Вот что они рассказали в редакции о работе Ческе-Будеёвицкой народной обсерватории.

Обсерватория в городе Ческе-Будеёвице основана в 1937 г. на средства, собранные среди южно-чешских крестьян. Это обсерватория II класса*.

Сейчас на обсерватории установлены 31-сантиметровый кассегреновский теле-

* В Чехословакии народные обсерватории I и II классов (городские) подчинены Министерству культуры и народного образования и выполняют научные задания астрономических институтов. Эти обсерватории имеют штатных сотрудников — астрономов и преподавателей. В народных обсерваториях III класса (сельских и заводских) вся работа выполняется силами астрономов-общественников.

скоп, 15-сантиметровый телескоп системы Максудова и 11-сантиметровый телескоп Мерца. На горе Клеть (1080 м над уровнем моря) расположен филиал обсерватории. Филиал был выстроен в 1957—1958 гг. при участии астрономов-любителей. На горе Клеть смонтированы телескопы: 105-сантиметровый кассегреновский, 60-сантиметровый системы Ньютона, 60-сантиметровый максудовский и 25-сантиметровый Мерца. Часть этих приборов изготовлена астрономами-любителями Лоучовицкого целлюлозно-бумажного комбината, в одном из цехов ко-

торого налажена отливка высококачественных зеркал. Руководит изготовлением зеркал В. Эргарт — автор нескольких книг по любительскому телескопостроению.

Директор обсерватории доктор, кандидат наук Антонин Мркос — в прошлом первооткрыватель ряда комет, теперь занимается фотометрией переменных звезд. Кроме него в штат обсерватории входят: научный сотрудник, педагог-пропагандист, механик, экономист (бухгалтер), четыре демонстратора и астрономы-общественники.

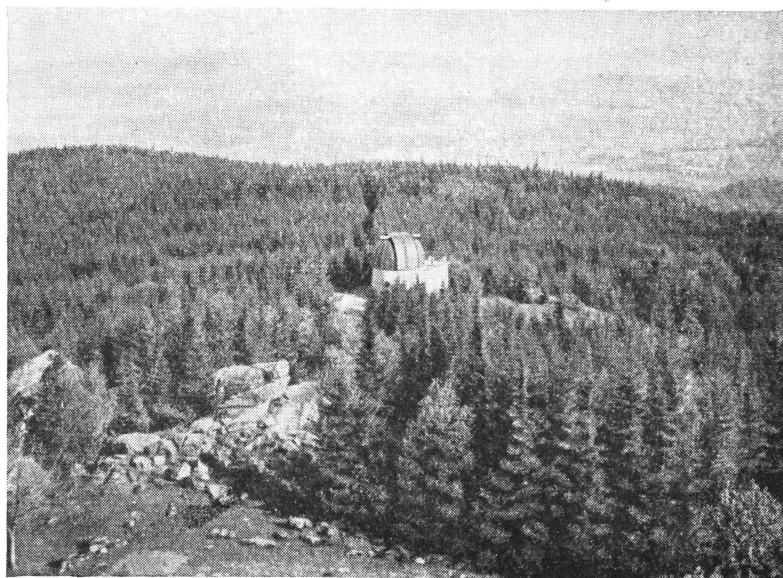
Финансирует обсерваторию районный совет, причем ру-



Народная обсерватория в городе Ческе-Будеёвице

ководитель обсерватории может распоряжаться средствами по своему усмотрению, при необходимости пополняя их за счет издания наглядных пособий и продажи сувениров. Хорошая работа коллектива неоднократно отмечалась премиями. Финансовое состояние позволяет обсерватории постепенно расширяться. В этом году, например, откроется малый планетарий. Библиотека обсерватории пополняется изданиями из многих стран мира.

План работы обсерватории предусматривает учебные курсы по астрономии для учащихся 6, 9, 11 и 12 классов общеобразовательных школ и техникумов, а также студентов вузов (всего 6000 человек в год), курсы повышения квалификации для преподавателей средних школ, коллективные и индивидуальные экскурсии по обсерватории (до 3000 человек в год). В трехгодичном вечернем университете при обсерватории учатся 40—50 человек: астрономы-любители, желающие углубить



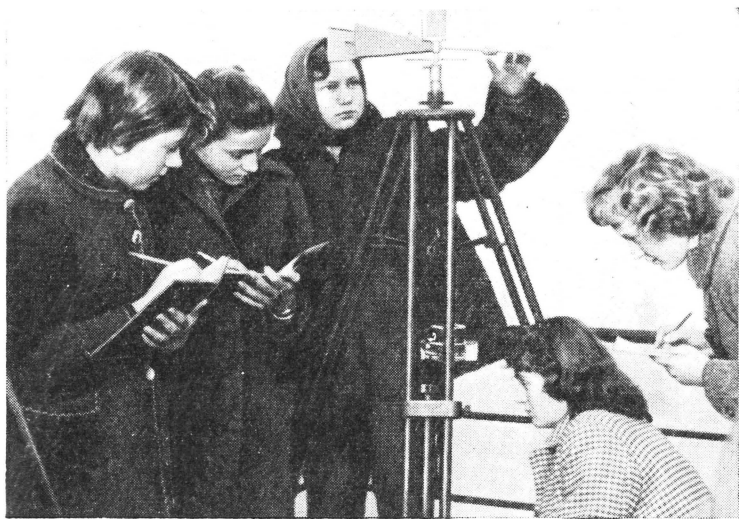
Филиал народной обсерватории, расположенный на горе Клеть

свои знания, а также будущие руководители кружков на предприятиях и обсерваторий III класса.

Помимо этого работают кружки (клубы) любителей-астрономов (учителя, офицеры, солдаты, рабочие) и молодых астрономов (с двумя секциями — комсомоль-

ской и пионерской). Прием в кружки ограниченный: учитывается проявляемый интерес к астрономии, возраст и успеваемость в школе по математике.

На комсомольской секции изучают организацию домашней обсерватории и выполняют задания, которые



Во время занятия одного из кружков народной обсерватории в Ческе-Будеёвице. Метеорологические наблюдения

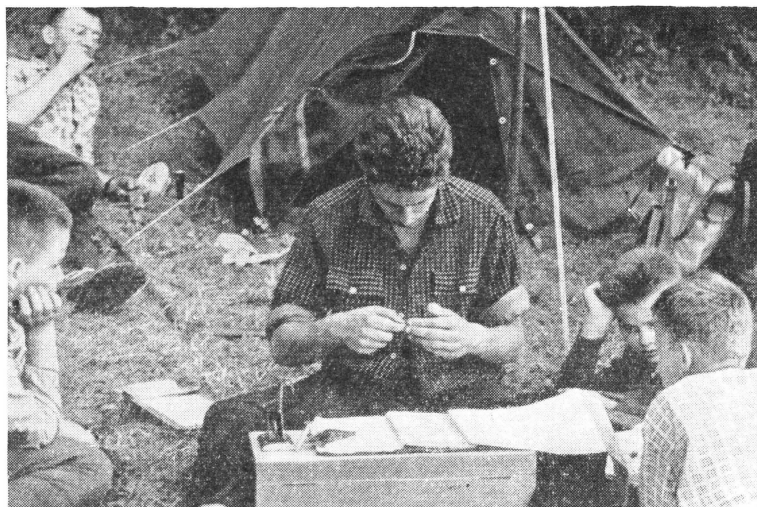
входят в годичный астрономический практикум. Протоколы наблюдений по отдельным программам посылаются в Москву (например, данные о спутниках), Цюрих (наблюдения Солнца), Брно (наблюдения переменных звезд и планет), народную обсерваторию в Валашске-Мезиржичи (покрытие звезд Луной), Прагу (солнечные и лунные затмения). Однако в основном Ческе-Будеёвиц-

кая обсерватория специализируется в области изучения тектитов. Программа исследований разработана совместно с Комитетом по метеоритам АН СССР.

В пионерской секции обсерватории конструируют самодельные астрономические приборы (солнечные часы, гномоны, телескопы), учатся пользоваться астрономическими картами.

По субботам и воскресеньям кружок молодых астрономов, возглавляемый Г. Шкровом, организует загородные походы. В праздники и каникулы походы превращаются в экспедиции. Лучших участников направляют потом на две-три недели в ежегодно организуемые центральные астрономические экспедиции.

За последние годы члены кружка молодых астрономов



Загородный поход кружка молодых астрономов. Обработка полевых материалов



Астрономический практикум школьников, организованный народной обсерваторией

с помощью местного населения открыли около 20 новых месторождений тектитов, исследовали до 60 месторождений, зарегистрировали и изучили все большие государственные и частные коллекции. В результате экспедиционных работ было установлено, что выпадение тектитов в Чехословакии охватило территорию в десятки тысяч квадратных километров. Затем размеры тектитового поля сузились до нескольких тысяч квадратных километров за счет процессов разрушения и сноса коренных пород вместе с тектитами в котловины. Постепенно образовались мощные слои песчаных тектитовых пород.

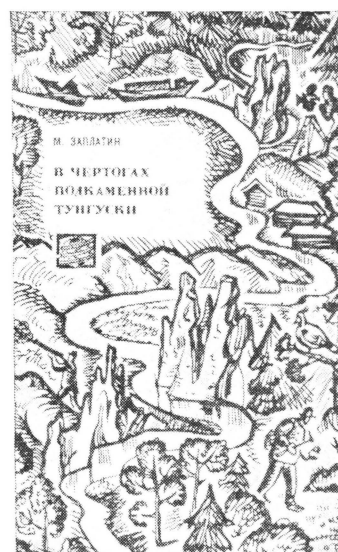
Неоднократно образцы тектитов присылались в научно-исследовательские институты СССР. Сейчас перед молодыми исследователями стоят следующие задачи: изучение путей транспортировки тектитового вещества в пределах Южно-Чешского края и систематизация исчерпывающих данных по некоторым классическим месторождениям. Эти работы смогут пролить свет на природу загадочных стекол — тектитов, которая все чаще косвенно или прямо связывается с космосом.

Работа кружка систематически освещалась в бюллетенях Ческе-Будеёвицкой обсерватории, в чешских и советских газетах и журналах, а также в специально выпущенных любительских, телевизионных и художественных кинофильмах.

В Ческе-Будеёвицкую обсерваторию для научной работы приезжают астрономы из других стран, в частности, из СССР.



Любознательным о проблеме Тунгусского метеорита



Хотелось бы обратить внимание читателей на две новые интересные книги «В чертогах Подкаменной Тунгуски»* и «Гидродинамика высоких скоростей»**. Они совершенно разные и по материалу, и по жанру, их объединяет только связь с Тунгусским метеоритом.

Автор первой — М. А. Заплатин — бывалый путешественник,

кинооператор, сопровождавший в 1958 г. в район падения метеорита первую послевоенную экспедицию Академии наук. Экспедиция тогда получила интереснейшие кинодокументы, которые вместе со съемками Л. А. Кулика наглядно показывают следы Тунгусской катастрофы. Многие из них в качестве иллюстраций приведены в книге.

М. А. Заплатин хорошо описал экспедиционный быт, атмосферу полевых исследований, природу и людей далекого таежного края. Научной стороны автор книги практически не касается. Такая

* М. А. Заплатин. В чертогах Подкаменной Тунгуски. «Мысль», М., 1966, стр. 173.

** Г. И. Локровский. Гидродинамика высоких скоростей. «Знание», М., 1966, стр. 48.

позиция оправдана. Научные вопросы требуют особого разговора.

Серьезное, строгое, подкрепленное расчетами и формулами и вместе с тем живое и доступное изложение характерно для небольшой книги, написанной профессором Г. И. Покровским. Ее автор — крупный специалист по газовой динамике и баллистике. Ему принадлежат важные работы по исследованию эффектов, связанных с движением метеорных тел. Значительное место уделено этим вопросам и в книге.

Целиком Тунгусскому метеориту посвящен лишь один раздел, но он очень важен. В нем, по-видимому, впервые столь четко сформулирована современная научная концепция о причине тунгусского взрыва. В некоторых, широко распространенных, изданиях печатались, да и сейчас печатаются, самые сенсационные версии, в которых Тунгусский метеорит нарочито представляется как таинственный клубок неразгаданных тайн и загадок. Но оказывается, можно обойтись без экзотических гипотез и объяс-

нить «главную загадку» тунгусского явления (в принципе!) очень просто. Автор показывает, что тунгусский взрыв имел в основном механическую причину. Все его главные особенности могут быть объяснены дроблением метеорного тела, которое двигалось с космической скоростью (в этом, между прочим, смысл странной фигуры, изображенной на обложке). При таком подходе трудно разгадать и «вторую загадку» Тунгусского метеорита — тщетные поиски остатков на месте падения. Для ее решения логично предположить, что Тунгусский метеорит — в основном ледяное ядро небольшой кометы, т. е. тело очень рыхлое и непрочное, способное быстро и бурно дробиться.

Появление книжки Г. И. Покровского очень своевременно. Она полезна не только широкому читателю, но и специалистам в области метеорной астрономии.

В научной литературе опубликовано около 360 работ о Тунгусском метеорите. По неполным данным за 58 лет истории тун-

гусской эпопеи в печати появилось более 500 публикаций научно-популярного характера! Это в основном статьи и корреспонденции в газетах и массовых журналах, но есть также... стихи, пьесы, повести, романы и фельетоны, а в 1966 г. на экраны вышел полнометражный кинофильм «Тунгусский метеорит»*. В основу фильма положены специальные кинодокументы об экспедициях и лабораторных исследованиях, проводившихся с 1928 г. по 1965 г. Режиссеру И. Ц. Градову удалось сделать фильм, содержащий богатую и достоверную информацию об изучении уникального явления природы, интересный не только специалистам. Фильм с успехом демонстрировался на XX международном химическом конгрессе, на IV съезде ВАГО, на XII метеоритной конференции. Участники этих научных просмотров рекомендовали фильм в массовые аудитории.

И. Т. ЗОТКИН

* «Тунгусский метеорит», производство студии «Центрнаучфильм», 1965 г.

На обложке: 1-я стр. — Большая диффузная туманность в созвездии Змеи. Фотография получена на 120-дюймовом телескопе Ликской обсерватории. Вверху слева — молодое звездное скопление М 16. Среди звезд скопления, находящихся на ранней стадии эволюции, много неправильных переменных звезд. **4-я стр.** — Созвездие Девы и интересные объекты в нем (к статье А. Д. Марленского и В. Ф. Заболотного).

Орган секции физико-технических и математических наук
Президиума Академии наук СССР
и Всесоюзного астрономо-геодезического общества

Редакционная коллегия:

Главный редактор доктор физ.-мат. наук Д. Я. МАРТЫНОВ
Зам. главного редактора доктор физ.-мат. наук И. А. ХВОСТИКОВ
Ответственный секретарь, кандидат пед. наук Е. П. ЛЕВИТАН
Кандидат физ.-мат. наук В. А. БРОНШТЭН, доктор техн. наук
А. А. ИЗОТОВ, кандидат физ.-мат. наук И. К. КОВАЛЬ, кандидат
физ.-мат. наук М. Г. КРОШКИН, доктор физ.-мат. наук
Р. В. КУНИЦКИЙ, доктор физ.-мат. наук Б. Ю. ЛЕВИН, кандидат
физ.-мат. наук Г. А. ЛЕЙКИН, академик А. А. МИХАЙЛОВ, канди-
дат физ.-мат. наук И. Д. НОВИКОВ, доктор физ.-мат. наук
К. Ф. ОГОРОДНИКОВ, доктор геол.-мин. наук Б. А. ПЕТРУШЕВ-
СКИЙ, доктор физ.-мат. наук В. В. РАДЗИЕВСКИЙ, док-
тор физ.-мат. наук Ю. А. РЯБОВ, доктор техн. наук
К. П. ФЕОКТИСТОВ, академик В. Г. ФЕСЕНКОВ.

2-я типография АН СССР. Шубинский пер., д. 10

Научно-популярный
журнал
«ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ»



Адрес редакции:
Москва, В-333
Ленинский пр., 61/1.
Тел. АВ 7-78-14
АВ 7-67-09

Художественный редактор
Л. Я. Шимкина

Корректоры А. М. Балунова,
Г. Н. Нелидова

Т-03957. Сдано в набор 30/XII 1966 г.
Подписано к печати 22/III 1967 г. Формат
бум. 84 × 108^{1/16}. Бум. л. 3,0. Печ. л. 6,0
(10,08) + 2 вкл. Уч.-изд. л. 10,0. Заказ 1744
Тираж 39.500 экз. Цена 30 коп.

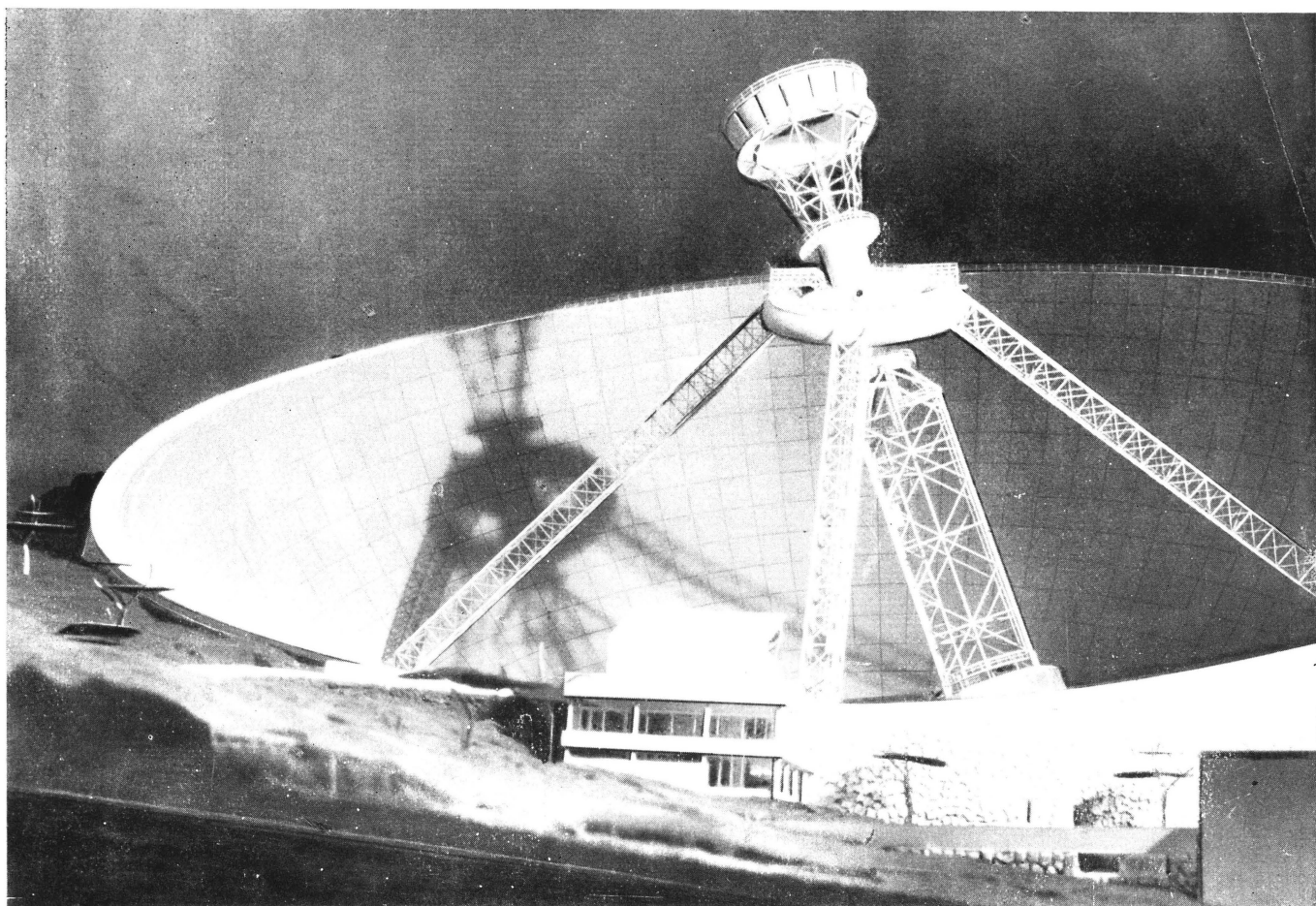
В следующем номере:

Профессор Б. В. КУКАРКИН — Достижения советских астрономов в исследовании переменных звезд;

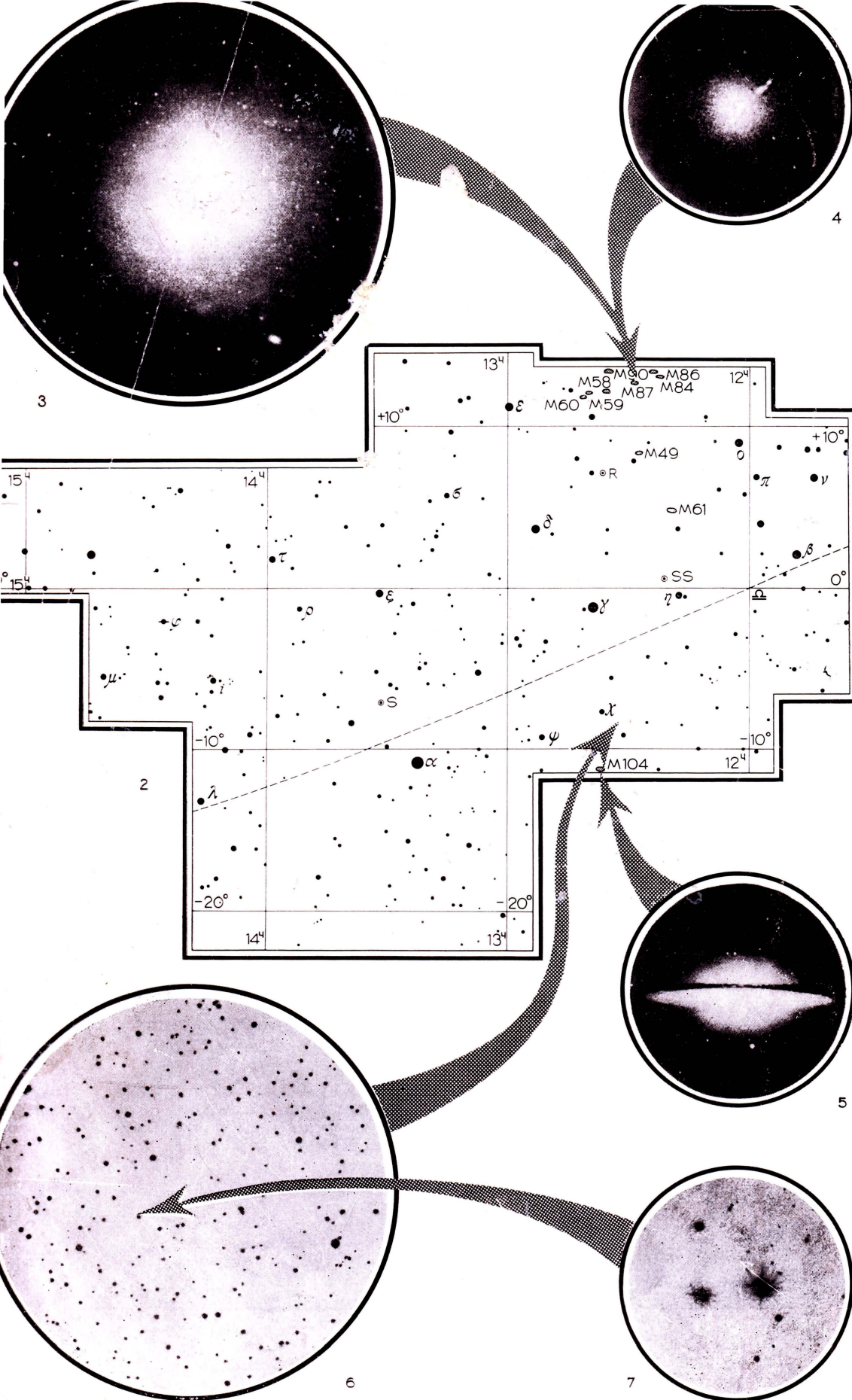
Профессор С. П. ХРОМОВ — Погода завтра;

Профессор К. Я. КОНДРАТЬЕВ — Спутники решают практические задачи;

На фотографии внизу макет радиотелескопа Бюраканской астрофизической обсерватории. Большая двухзеркальная сферическая антенна с диаметром зеркала 200 м. О конструкции этого и других современных радиотелескопов расскажет доктор технических наук А. Г. СОКОЛОВ.



С О З В Е З Д И Е Д Е В Ы



Цена 30 коп.

ИЗДАТЕЛЬСТВО



«НАУКА»

ИНДЕКС 70336